

NOTAT

Oppdrag **1350025702 Haakon VIIs gate 4**
Kunde **Selvaag Bolig ASA**
Notat nr. **G-not-001**
Dato **05/07/2018**
Til **Alv Selvaag, Selvaag Bolig ASA**
Fra **Maj Gøril Bæverfjord, Rambøll**
Kopi **Elisabeth Skuterud, Rambøll**

UTBYGGING I HAAKON VIIS GATE 4, INNLEDENDE GEOTEKNISK VURDERING

1. Bakgrunn

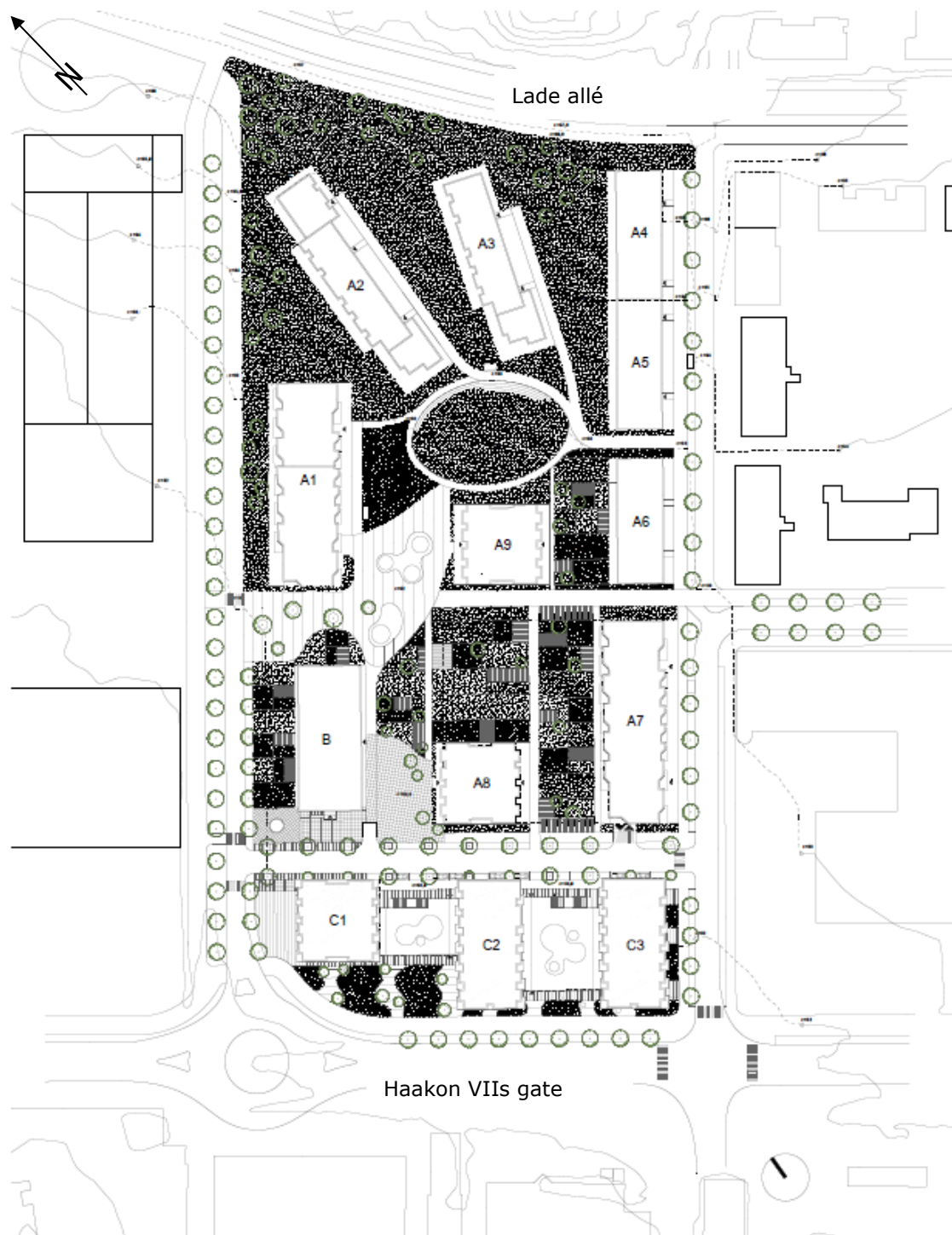
Dato 06/07/2018

Selvaag Bolig ASA planlegger utbygging i Haakon VIIs gate 4, i Trondheim kommune. Planområdet og framtidig situasjonsplan slik som den foreligger i dag kan sees i Figur 1.

Utbyggingsplanene slik de foreligger i dag innebærer boligblokker med mellom 3 og 6 etasjers høyde, samt kombinert boligbygg/næringsbygg mot Haakon VIIs gate med vekslende 1 og 6 etasjers høyde, se figur 1. Deler av utbyggingen etableres med parkeringskjellere.

Rambøll
Mellomila 79
PB 9420 Sluppen
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 10 60
www.ramboll.no



Figur 1: Situasjonsplan oversendt fra Selvaag Bolig 06.04.2018

2. Grunnforhold og topografi

2.1 Topografi og situasjonen i dag

Selve tiltaksområdet er relativt flatt. Tomta ligger på et relativt flatt platå på ca. kt. +34 i nord (langs Lade allé) og +32 i sør (langs Haakon VIIIs gate 4). Vest for tiltaksområdet ligger Lade idrettsanlegg, i sør og øst Ringve park og næringsarealer. I nordøst ligger Drevle gård, på kote 56. Videre faller terrenget mot nordøst. Flyfoto av området, der tomte er innrammet i rødt, er vist i Figur 2.

Tomta er i dag bebygd, i all hovedsak med næringsareal. Figur 2 viser området i 1937, 1947, 1964 og 2016. Området har tidligere vært landbruksareal, før det under andre verdenskrig ble etablert flystripe. Dagens bebyggelse ble i hovedsak oppført på 1970-tallet, og blant annet Autronicablokka er oppgitt til å være oppført i 1972.



Figur 2: Historisk arealbruk på tiltaksområdet (Fra norgebilder.no)

Der kotehøyder refereres til i dette notatet, refereres til NN2000.

2.2 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Rambøll Norge har tidligere utført en rekke grunnundersøkelser på tomte og på de nærliggende tomtene, se oversikt i tabell 1. På selve tomte er det i 2014 utført grunnundersøkelser av Norconsult for en tidligere plan for utnyttelse av området [1]. Rambøll utførte i 2018 supplerende grunnundersøkelser for dagens planer for utnyttelse av tomte, og disse er rapportert i 1350025702 G-rap-001 datert 06.06.2018 [2].

Tabell 1: Utførte grunnundersøkelser i og ved tiltaksområdet

Rapport	Navn	Utgiver	År	Referanse
Rapportnr	Rapportnavn	Utgiver	År	Referanse
O.3785	Autronica AS BT5	Kummeneje AS	1982	[3]
O.3860	Lade alle 61	Kummeneje AS	1982	[4]
O.8652	Autronica AS	Kummeneje AS	1991	[5]
O.5382	Hell Bilservice AS Tilbygg	Kummeneje AS	1985	[6]
O.5454	Høybygg Lade Alle 65	Kummeneje AS	1985	[7]
6080024	Haakon VIIIs gt 8 & 10	Rambøll Norge AS	2008	[8]
6080850	Lade Idrettshall	Rambøll Norge AS	2009	[9]
6120506	Devlesvingen 48	Rambøll Norge AS	2012	[10]
6130228	Lade Alle 59-63	Rambøll Norge AS	2013	[11]
1350004813	Ringve Park BT1	Rambøll Norge AS	2014	[12]
1350004813	Ringve Park BT2	Rambøll Norge AS	2015	[13]
1350004813	Ringve Park BT3	Rambøll Norge AS	2015	[14]
1350004813	Ringve Park BT4	Rambøll Norge AS	2016	[15]

2.3 Grunnvannstand

Grunnvannstand er målt med hydrauliske piezometer i borpunkt 7 med 2 nivåer. Poretrykk er avlest 26.04.2018 og 06.06.2018, med resultat presentert som vannstand under terreng i tabell 2.

Tabell 2: Vannstand, Hw = dybde under terreng

Punkt / filterdybde	Hw (m) 26.04.2018	Hw (m) 06.06.2018
7/ 5 m	-0,78 m	2,10 m
7/ 10 m	-0,05 m	2,18 m

2.4 Dybde til berg

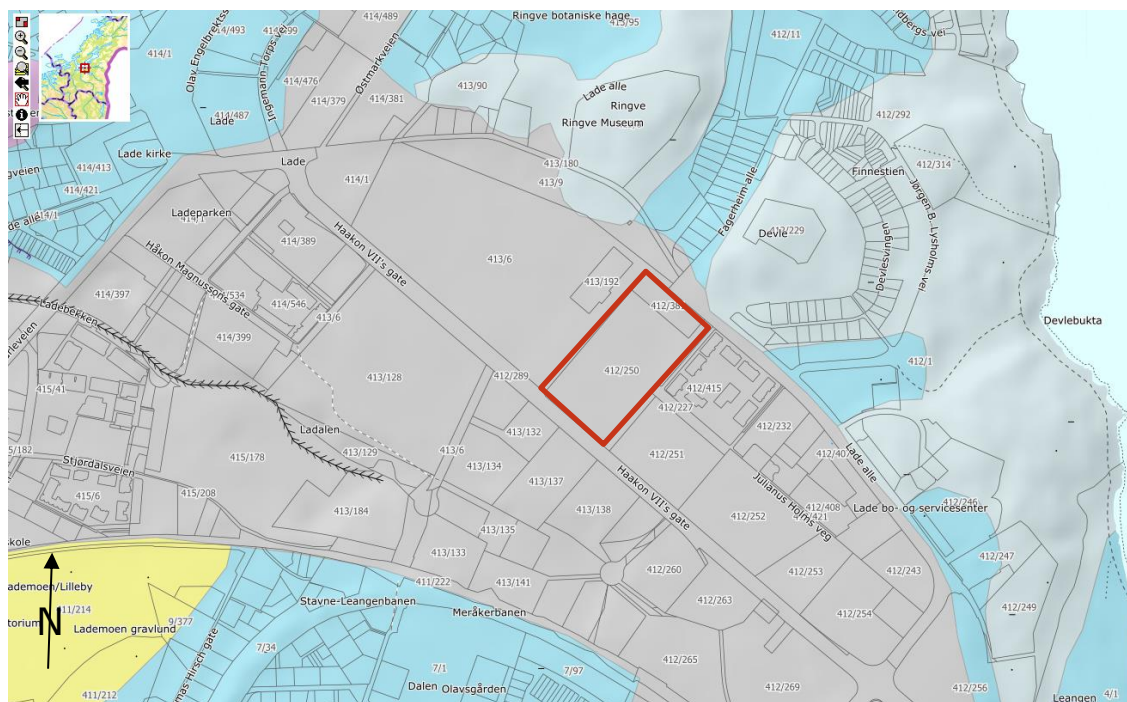
I nordøst mot Lade allé er det relativt grunt til berg, 3,5 til 4 meter. Bergoverflaten avtar kraftig mot sør og vest og er målt til 24 meter under terreng nordvest på tomta og 45 – 50 meter under terreng sør på tomta mot Haakon VII's gate.

2.5 Sprøbruddmateriale

Tiltaket ligger i et område med marine avsetninger, se løsmassekart i Figur 3. Det er påvist sprøbruddmateriale i pkt 4 i dybde 9 – 10 og ca 15 – 19 m under terreng. Det er registrert forekomster av kvikk/sensitiv leire i noen av de tidligere undersøkelsene nordøst på tomta. I det videre benyttes benevnelsen «sprøbruddmateriale» om både kvikkleire (omrørt skjær-fasthet $c_{ur} \leq 0,5$ kPa) og sprøbruddmateriale slik det er definert i NVEs veileder 7/2014 [16], dvs $c_{ur} \leq 2$ kPa og sensitivitet $St > 15$.

2.6 Oppsummering grunnforhold

Grunnen består av et topplag med varierende mektighet over leire ned til berg. Løsmassekart (Figur 3) indikerer fyllmasser over marine avsetninger.



Figur 3: Løsmassekart. Tomtas plassering er vist i rød boks. Kilde NGUs karttjeneste.

Sonderinger og prøvetaking indikerer leire med enkelte grus- og sandkorn. Leira er i pkt 2 bløt til middels fast (og med dybden fast) og lav til middels sensitiv. I pkt 4 er leira bløt til middels fast med middels til høy sensitivitet og lav plastisitet. I pkt 6 er leira middels fast med lav sensitivitet og middels plastisitet. Leira er normalkonsolidert.

Det er påvist sprøbruddmateriale i pkt 4 i dybde 9 – 10 og ca 15 – 19 m under terreng. Det er registrert forekomster av kvikk/sensitiv leire i noen av de tidligere undersøkelsene nordøst på tomta, i nærheten av pkt 4.

I nordøst ligger bergoverflaten forholdsvis grunt (påvist på 3,6 meters dybde) mens det sørvest er opp i mot 50 meter til berg.

3. Grunnlag for geoteknisk prosjektering

3.1 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for utbyggingen av boliger i Haakon VIIs gate 4 er relatert til:

- Etablering av byggegrop
 - Hvor kan det graves med åpne graveskråninger?
 - Hvor er det behov for midlertidig avstivning? Kan uavstivet spunt benyttes? Hvor ligger eksisterende infrastruktur i bakken?
 - Etablering av kjeller, i en situasjon hvor kjellergulv kan ligge under grunnvannstand
- Fundamentering
 - Avklaring av fundamenteringsløsning, som vil være avhengig av lastbilde, grunnforhold og grunnvannstand
 - Ved store og variable laster kombinert med stor mektighet av setningsutsatte materialer kan spissbærende peler til berg være aktuelt.
 - I utgangspunktet antas det at enkelte av byggene kan direktefundamenteres, forutsatt hel konstruktiv bunnplate. For andre bygg vil spissbærende peler til berg være aktuelt.
- Setninger
 - Bygningsmassen er planlagt med varierende etasjehøyde (dvs at deler av bygg vil bli med kompensert fundamentering, deler av bygg ikke), og det må etableres løsninger for hvordan differensialsetninger skal tas opp.

3.2 Myndighetskrav

Geoteknisk prosjektering er underlagt følgende regelverk:

- NS-EN 1990:2002+NA:2016 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» [17]
- NS-EN 1997-1:2004+NA:2016 (Eurokode 7), «Geotekniske prosjektering. Del 1: Allmenne regler» [18]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning» [19]
- TEK17, «Forskrift om tekniske krav til byggverk»
- SAK10, «Forskrift om byggesak»

Valg av geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse, krav til materialfaktorer etc. som gjelder generelt for utbyggingen i Haakon VIIs gate 4 slik den er planlagt i dag er beskrevet nærmere i det videre. Oppsummering av sikkerhetsprinsipper er gitt i Tabell 3.

Tabell 3: Oppsummering sikkerhetsprinsipper

Sikkerhetsprinsipp	Travbanevegen 6/Gildheimvegen 8
Pålitelighetsklasse (Eurokode 0)	CC/RC 2
Geoteknisk kategori (Eurokode 7)	2
Tiltaksklasse (TEK17)	(2) 3
Kontrollklasse og utførelseskontroll	PKK2/UKK2
Krav til sikkerhetsnivå (γ_m) ¹	1,25/1,4
Seismisk klasse (Eurokode 8)	II
Seismisk grunntype (Eurokode 8)	S2 (E)

Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) [17] gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Grunn- og fundamenteringsarbeider for nye leilighetsbygg vurderes å falle inn under kategorien «Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.». Prosjektet plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 2**.

Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode

Eurokode 0 [17] stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse **PKK2/UKK2**.

For prosjekteringskontroll iht. standarden gjelder utførelse av grunnleggende egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for både prosjektering og utførelse. Utvidet kontroll i PKK2 og UKK2 begrenses til en kontroll av at egen- og sidemannskontroll er utført.

Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll

I henhold til tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i «Veiledning om byggesak» (SAK17 § 9-4), vurderes grave- og fundamenteringsarbeidene å kunne plasseres i **tiltaksklasse 3**. Dette med bakgrunn i «Byggverk med flere enn 5 etasjer».

For geoteknikk i tiltaksklasse 3 er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse, i henhold til SAK17 § 14-2.

Siden utbyggingen vil gjennomføres med flere byggetrinn, kan det for hvert byggetrinn vurderes om de aktuelle byggene plasseres i tiltaksklasse 2 eller 3, blant annet ut fra antall etasjer.

Grunntype og seismisk klasse

Bygninger klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

¹ Effektivspenningsbasis $\gamma_m = 1,25$, totalspenningsbasis $\gamma_m = 1,4$

De planlagte bygg anbefales plassert i kategorien «Kontor, forretningsbygg og boligbygg» og settes derfor i **seismisk klasse 2**.

For «Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A-E eller S_1 » skal grunntype S2 velges. Det vil i så fall tilsi at det kan bli krav om seismisk dimensjonering for bygg på den nordlige delen av tiltaksområdet (hvor det er påvist sprøbruddmateriale). Siden omfanget av påvist sprøbruddmateriale er så begrenset, og det ikke er funnet sprøbruddmateriale i lag med stor mektighet, anser vi det som at det ikke er nødvendig å velge grunntype S2.

For tiltaksområdet som helhet varierer grunntype fra A i nord via E til D i sør.

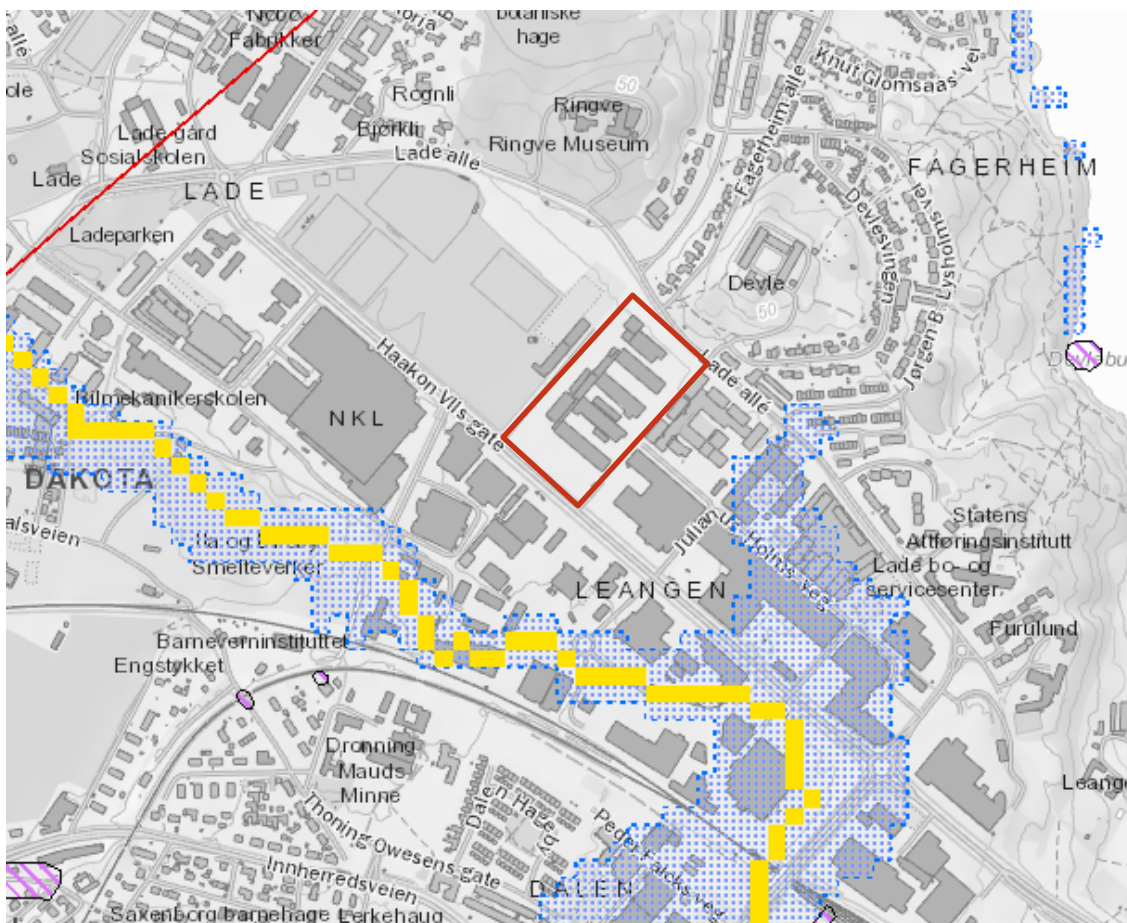
På Lade i Trondheim er referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon $a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g40Hz} = 0,8 \cdot 0,36 = 0,29$. For grunntype E er forsterkningsfaktoren $S = 1,7$ iht. Eurokode 8, tabell NA3.3. Seismisk faktor settes til $\gamma_1 = 1,0$ for seismisk klasse 2 iht. Tabell NA.4(901). Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir dermed for grunntype E: $a_g \cdot S = \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,296 \cdot 1,7 = 0,4896$.

For grunntype A, D og E er dermed grunnens dimensjonerende akselerasjon $a_g \cdot S$ mindre enn utelatelseskriteriet for lav seismisitet $a_g \cdot S \leq 0,49 \text{ m/s}^2$. Altså kan seismisk dimensjonering derfor utelates iht. Eurokode 8.

3.2.1 Flom- og skredfare

I henhold til TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

I følge NVEs karttjeneste www.skrednett.no ligger tiltaket ikke i et område som er registrert som fare- eller utløpsområde for noen typer skred. Området er heller ikke registrert som aktsomhetsområde for flomhendelser, se Figur 4.



Figur 4: Aktsomhetsområder for flom (atlas.nve.no)

Det ikke registrert kvikkleiresoner i nærheten av planområdet, se Figur 5. Det er påvist sprøbruddmateriale på tomte i punkt 4, og i Norconsult sitt punkt 20 [1]. De to punktene med påvist sprøbruddmateriale er vist i tegning 114, og snitt vist i tegning 115-117. Det er i Norconsults rapport [1] uttalt at sonderinger 21, 22 og 23 også indikerer sprøbruddmateriale. Rådatafilene viser at disse sonderingene er kjørt med økt rotasjon, noe som gjør tolkingen svært usikker.

Det ses av profiltegningene at forekomsten av sprøbruddmateriale er begrenset til lag i en lokal lomme. Området hvor det opptre lag med sprøbruddegenskaper avgrenses av ikke-sensitiv leire i sør og av ikke-sensitiv leire og berg i nord mot Drevle gård. Tiltaksområdet der det er påvist sprøbruddmateriale har en helning på mindre enn 1%. Det er ingen fare for at det skal kunne utløses et kvikkleireskred på området, både med bakgrunn i slak terrenghelning og den begrensede mektigheten av sprøbruddmateriale.



Figur 5 Kvikkleirefaresoner og kvikkleire påvist av Statens Vegvesen (skrednett.no)

3.2.2

Partialfaktorer og laster

I henhold til Eurokode 7 benyttes dimensjoneringsmetode 3 for den geotekniske prosjekteringen (Fundamentering og bæreevne). Det forutsettes da at pelefundamentering ikke benyttes. Fra tabell NA.A.4 gjelder følgende partialfaktorer for jordparametere:

- Friksjonsvinkel $\gamma_{\phi} = 1,25$
- Effektiv kohesjon $\gamma_{c_i} = 1,25$
- Udrenert skjærstyrke $\gamma_{c_u} = 1,4$

4.

Geoteknisk vurdering

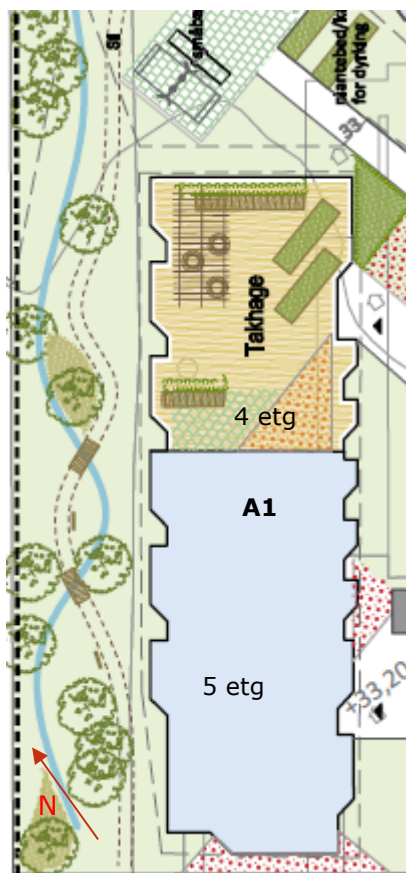
4.1

Fundamentering

4.1.1

Bygg A1

Bygg A1 er planlagt som boligblokk med 5 etasjer i sør og 4 etasjer med takhage i nord, og med kjeller. Ok gulv 1. etasje er foreslått til kote +33,2. Like nordvest for det planlagte bygget er berg påvist på 50 meters dybde (pkt 1 i [8] og punkt 24 i [1]). Sonderingen viser generelt økende sonderingsmotstand med dybden indikerer siltig leire med enkelte faste lag.



Figur 6 Fotavtrykk bygg A1, 5 og 4 etasjer over terreng, pluss kjeller

Med de beskrevne grunnforhold og forutsatt at bygget bygges med hel kjeller vurderes bygg A1 å kunne fundamenteres direkte i original grunn, forutsatt fundamentering på hel konstruktiv bunnplate.

Ved fundamentering på hel bunnplate vil det bli tilleggsspenninger på grunnen og det må påregnes setninger under bygget. Setningsstørrelsen er avhengig av lastforhold, dvs. forholdet mellom den last jorda tidligere har vært belastet med og hvor mye last som påføres i forhold til opprinnelig tilstand (netto setningsgivende last).

Det er utført overslagsberegninger av setninger for et bygg med bunnplate. Beregningsmessige setninger blir i størrelsesorden 50 mm. Det forutsettes at dybde til berg under bygget er relativt jevn og at det bygget legges inn i terrenget og at terrenget ikke fylles opp rundt bygget. Grunnvannstand forutsettes ligge under uk fundament. Erfaringsmessig vil omtrent halvparten av totalsetningene kunne komme som differensialsetninger.

Setninger og jordstivheter for bygg A1 må kontrolleres når laster mottas fra RIB.

4.1.2 Bygg A2 og A3

Bygg A2 er planlagt som boligblokk med 5 etasjer i midtdelen og 4 etasjer med takhage i nord og sør, og med kjeller. Ok gulv 1. etasje er foreslått til kote +34,0. Like nord for bygg A2 er berg påvist på kote +10,1 (pkt 2 i [2]) og like sør for bygget på kote +11,7 (pkt 4 i

[2]). Det er tatt opp prøver og utført laboratorieforsøk for begge disse borpunktene. Direkte skjærfasthet i begge borpunktene ligger rundt 30 kPa.

Bygg A3 er planlagt som boligblokk med 5 etasjer i nord og 4 etasjer med takhage i sør, og med kjeller. Ok gulv 1. etasje er foreslått til kote +33,8. Under den nordlige delen av bygg A3 er berg påvist på kote +30,3 (pkt 3 i [2]) og under den sørlige delen av bygget på kote +23,8 (pkt 22 i [1]). Dvs at bergoverflaten heller betydelig under bygget, og at den nordlige delen av parkeringskjeller må antas bli direktefundamentert på berg.



Figur 7 Fotavtrykk bygg A2 (5 og 4 etasjer over terreng, pluss kjeller) og A3 (5 etasjer over terreng, pluss kjeller)

Med de beskrevne grunnforhold og forutsatt at bygget bygges med hel kjeller vurderes bygg A2 å kunne fundamenteres direkte i original grunn, forutsatt fundamentering på hel konstruktiv bunnplate.

Ved fundamentering på hel bunnplate vil det bli tilleggsspenninger på grunnen og det må påregnes setninger under bygget. Setningsstørrelsen er avhengig av lastforhold, dvs. forholdet mellom den last jorda tidligere har vært belastet med og hvor mye last som påføres i forhold til opprinnelig tilstand (netto setningsgivende last).

Det er utført overslagsberegninger av setninger for et bygg med bunnplate. Beregningsmessige setninger blir i størrelsesorden 35 mm for søndre del av bygg A3. Grunnvannstand forutsettes ligge under uk fundament. Erfaringsmessig vil omtrent halvparten av totalsetningene kunne komme som differensialsetninger.

Setninger og jordstivheter for bygg A2 må kontrolleres når laster mottas fra RIB.

Med de beskrevne grunnforhold vurderes det at også bygg A3 kan direktefundamenteres, forutsatt hel, konstruktiv bunnplate. Setninger må vurderes mer detaljert når endelig lastbilde er klart. Om differensialsetningene ikke kommer under akseptabelt nivå vil bygg A3 best fundamenteres direkte på berg i nord og med spissbærende peler til berg for resten av bygget.

4.1.3

Bygg A4, A5 og A6

Bygg A4 og A5 er planlagt som boligblokk med 5 etasjer. Ok gulv 1. etasje er foreslått til kote +35,0, +34,0 og -33,0, avtagende i sørlig retning. Nord under bygg A4 er berg påvist på kote +29,9 (pkt 5 i [2]) og litt lenger sør på kote +27,0 (pkt 21 i [1]). Under bygg A5 er berg påvist på kote +19,6 (pkt 20 i [1]). Det er tatt opp prøver og utført laboratorieforsøk i punkt 20. Direkte skjærfasthet i borpunktet ligger fra 50 kPa ned til 30 kPa. Det er påvist sprøbruddmateriale.

Bygg A6 er planlagt som boligblokk med 6 etasjer. Ok gulv 1. etasje er foreslått til kote +33,0. Det er ikke utført grunnundersøkelser i byggets fotavtrykk, men nord for bygg A6 ligger berg på kote +19,6 (pkt 20 i [1]) og sør for bygget på kote +10,7 (pkt 13 i [1]).

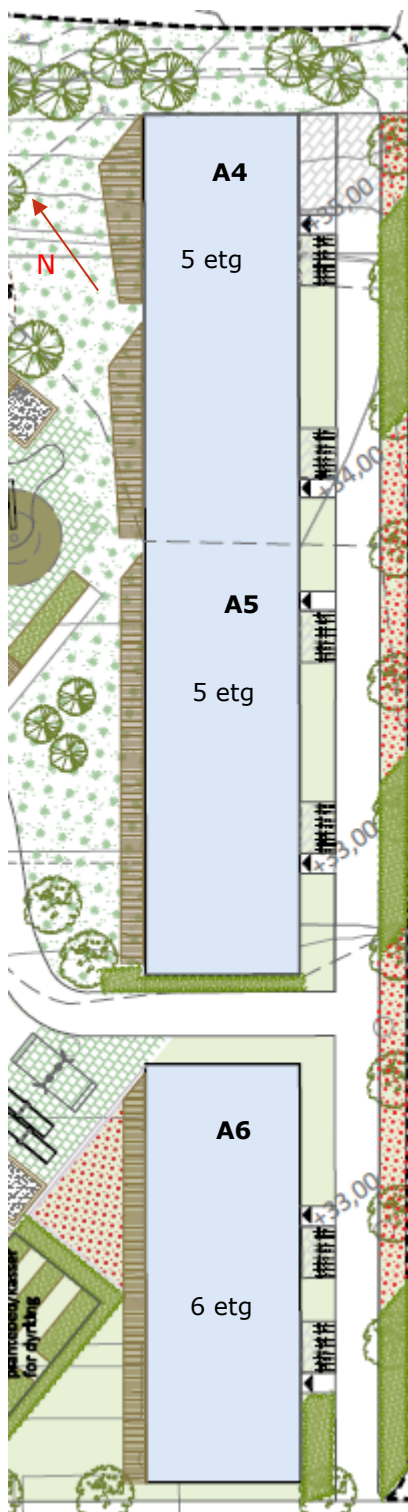
Det er utført overslagsberegninger av setninger for bygg A6 med bunnplate. Beregningsmessige setninger blir i størrelsesorden 60 mm for søndre del av bygg A6. Grunnvannstand forutsettes ligge under uk fundament.

Det skal etableres felles parkeringskjeller under bygg A4, A5 og A6, og denne henger sammen med parkeringskjeller som etableres under bygg A7, A8 og A10.

Den nordlige delen av parkeringskjeller må antas bli direktefundamentert på berg. Det er normalkonsolidert leire med stort setningspotensiale med sterkt varierende dybde til berg (differanse på ca 20 meter) under parkeringskjelleren til bygg A4, A5 og A6.

Med de beskrevne grunnforhold og forutsatt etablering av parkeringskjeller vurderes bygg A4, A5 og A6 best å kunne fundamenteres direkte på berg i nord og med spissbærende peler til berg for øvrig bygg.

Det kan i senere planarbeid vise seg at byggene kan fundamenteres på hel, konstruktiv bunnplate, men dette må ses nærmere på i samarbeid på RIB når det er utarbeidet lastopp-gaver for byggene. Dersom p-kjeller direktefundamenteres må det etableres fuger som kan ta opp differensialregningene i overgang mellom byggene og p-kjeller.

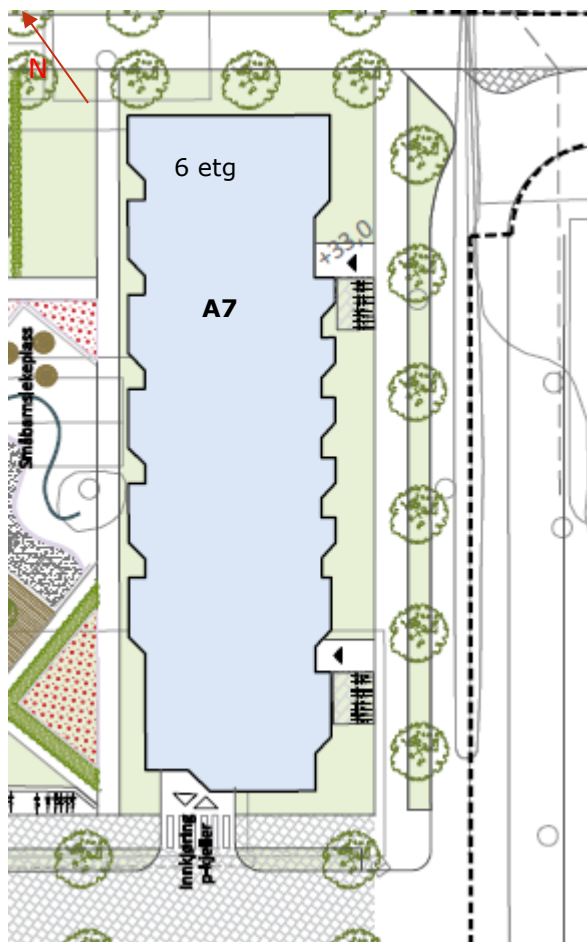


Figur 8 Fotavtrykk bygg A4 og A5 (5 etasjer over terreng) og A6 (6 etasjer over terreng), med sammenhengende parkeringskjeller

4.1.4

Bygg A7

Bygg A7 er planlagt som boligblokk med 6 etasjer. Ok gulv 1. etasje er foreslått til kote +33,0. Under den nordlige delen av bygg A7 er berg påvist på kote +10,73 (pkt 13 i [1]) og under den sørlige delen av bygget på kote +5,88 (pkt 10 i [1]). Bygget etableres med parkeringskjeller (sammenhengende under bygg A4, A5, A6, A7, A8 og A10).



Figur 9 Fotavtrykk bygg A2 (6 etasjer over terreng, over parkeringskjeller)

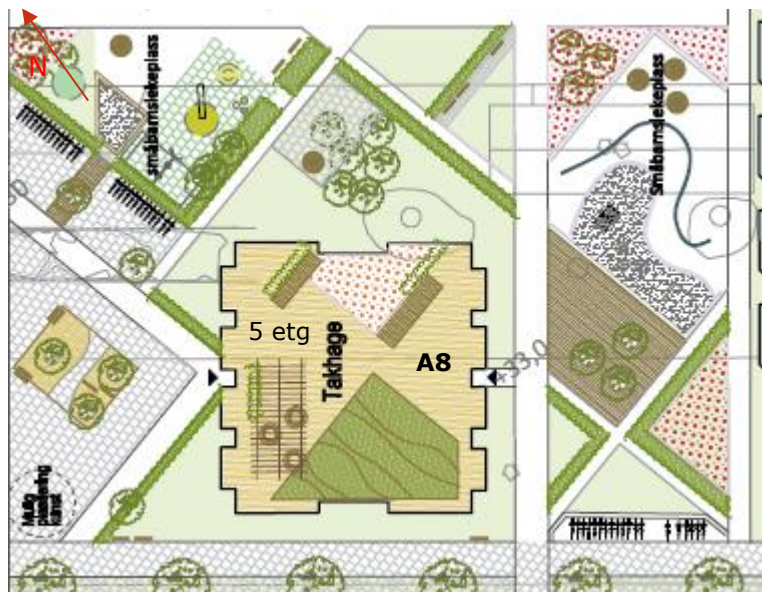
Med de beskrevne grunnforhold og forutsatt etablering av felles parkeringskjeller vurderes bygg A7 best å kunne fundamenteres med spissbærende peler til berg.

4.1.5

Bygg A8

Bygg A8 er planlagt som boligblokk med 5 etasjer. Ok gulv 1. etasje er foreslått til kote +33,0. Under bygg A8 er berg ikke påvist men ligger dypere enn 30 meter under terreng (pkt 11 i [1]). Det er tatt opp prøver i punktet og direkte skjærfasthet ligger mellom 30 og 40 kPa.

Bygget etableres med parkeringskjeller (sammenhengende under bygg A4, A5, A6, A7, A8 og A10).

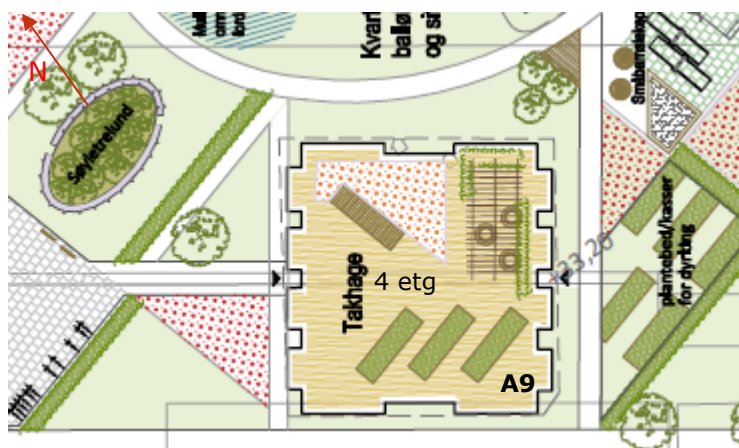


Figur 10 Fotavtrykk bygg A8 (5 etasjer over terreng, over parkeringskjeller)

Med de beskrevne grunnforhold og forutsatt etablering av felles parkeringskjeller vurderes bygg A8 best å kunne fundamenteres med spissbærende peler til berg.

4.1.6 Bygg A9

Bygg A9 er planlagt som boligblokk med 5 etasjer. Ok gulv 1. etasje er foreslått til kote +33,0. Like nord for bygg A9 er berg påvist på kote +11,37 (pkt 18 i [1]) og like sør for bygget på kote +7,44 (pkt 14 i [1]).



Figur 11 Fotavtrykk bygg A9 (4 etasjer over terreng, over parkeringskjeller)

Med de beskrevne grunnforhold og forutsatt etablering av kjeller vurderes bygg A9 å kunne direktefundamenteres, forutsatt hel, konstruktiv bunnplate.

4.1.7 Bygg A10

Bygg A10 er planlagt som rekkehus med 3 etasjer. Ok gulv 1. etasje er foreslått til kote +33,0. Nord for bygg A10 er berg påvist på kote +7,44 (pkt 11 i [1]).

Bygget etableres med parkeringskjeller (sammenhengende under bygg A4, A5, A6, A7, A8 og A10).

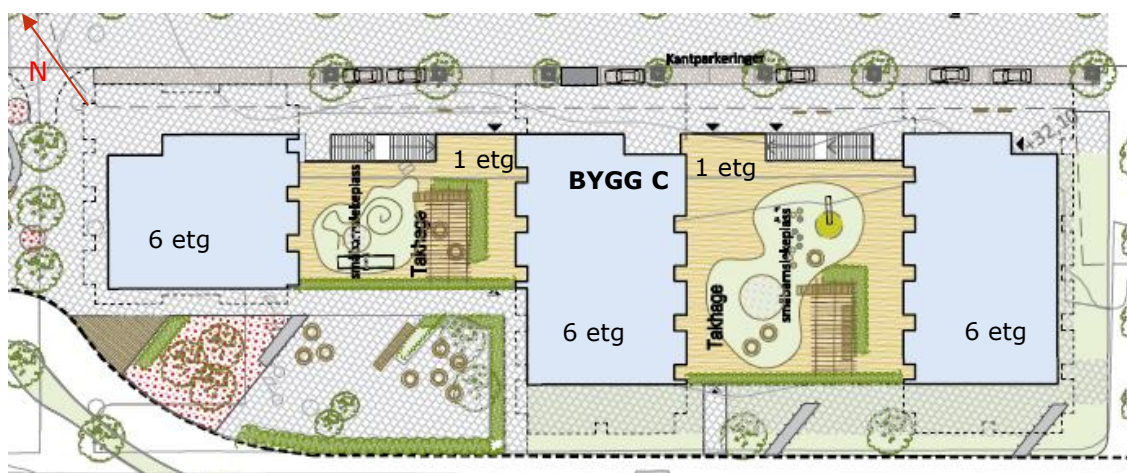


Figur 12 Fotavtrykk bygg A10 (3 etasjer over terreng, over parkeringskjeller)

Med de beskrevne grunnforhold og forutsatt etablering av parkeringskjeller vurderes bygg A10 best å kunne fundamenteres med spissbærende peler til berg.

4.1.8 Bygg C

Bygg C etableres som 3 boligblokker/næringsbygg med 6 etasjer med 1 etasjers næringsareal mellom. Bygget etableres med kjeller. I den vestlige delen av Bygg C er berg påvist på kote -18,3 (pkt 6 i [2]) og i den østlige delen er berg påvist på kote -13,9 (pkt 7 i [2]). Direkte skjærfasthet ligger rundt 30 – 40 kPa i de øverste 20 meterne.



Figur 13 Fotavtrykk bygg C (6 og 1 etasjer over terreng, pluss kjeller)

Det er utført overslagsberegninger av setninger for 6 etasjers bygg med kjeller med bunnplate. Beregningsmessige setninger blir i størrelsesorden 100 mm. Byggene med 1 etasje over kjeller vil bygges kompensert, og det vil derfor oppstå store differansesetninger.

Med de beskrevne grunnforhold vurderes bygg C best å kunne fundamenteres med spissbærende peler til berg. Det er antatt 50 meter til berg, og det kan vurderes som man i stedet kan fundamenterer bygget på setningsreducerende friksjonspeler med en antatt pelelengde på 30 meter. Dette må ses nærmere på i samarbeid med RIB når lastoppgave er klart.

4.1.9 Generelt om fundamentering

P-kjeller mellom byggene kan fundamenteres spissbærende peler til berg eller på enkeltfundamenter. Dersom p-kjeller direktefundamenteres må det etableres fuger i overgang mellom byggene og p-kjeller.

Det kan i senere planarbeid vise seg at av enkelte av byggene som her er tilrådd fundamenter med spissbærende peler til berg, kan fundamenteres på hel, konstruktiv bunnplate. Dette må ses nærmere på i samarbeid på RIB når det er utarbeidet lastoppgaver for byggene.

Det anmerkes at setningsberegningene som er lagt fram er rent overslagsbaserte og at det hefter betydelig usikkerhet til lastene som er benyttet.

4.2 Byggegrøp

Utgraving av byggegrøp kan utføres med frie graveskråninger med maksimal helning 1:1,5. Om man ved graving kommer ned i grunnvannstand må graveskråninger utføres slakere. For sikring av overflatestabilitet kan det bli behov for å dekke til graveskråningene i perioder med mye nedbør.

Ved nærhet til eksisterende konstruksjoner eller veger kan spunt benyttes der det ikke er plass til frie graveskråninger. Dette kan være tilfelle mot Haakon VIIIs gate, opp mot Lade allé og langs Julianus Holms vei. Det kan også være nødvendig med spunt mot Autronica-bygget når parkeringskjelleren skal etableres. Fundamentene på Autronica-bygget må kartlegges i forkant.

Dersom det under utgraving for fundamenter påvises partier med bløtere masser eller masser med betydelig organisk innhold må disse masseutskiftes.

5. Konklusjon

Dokumentet er utarbeidet av:

Dokumentet er kontrollert av:



Maj Gøril Bæverfjord
Geotekniker, siv.ing, phd

M 91 59 43 32
maj.baverfjord@ramboll.no



Even Øiseth
Fagsjef geoteknikk

6. Referanser

- [1] Norconsult AS, «5144487-RIG1 Haakon VIIIs gate 4. Innledende grunnundersøkelser. Geoteknisk rapport.,» 2014.
- [2] Rambøll Norge AS, «1350025702 G-rap-001 Datarapport fra grunnundersøkelse. Haakon VIIIs gate 4.,» 06.06.2018.
- [3] Kummeneje AS, «O.3785 Autronica AS. Fundamentering av 5.byggetrinn.,» 25.01.1982.
- [4] Kummeneje AS, «O.3860 Geoteknisk undersøkelse for nytt kontor- og lagerbygg. Lade allé 61.,» 01.06.1982.
- [5] Kummeneje AS, «O.8652 Autronica AS. Tilbygg Nord. Grunnundersøkelser.,» 02.12.1991.
- [6] Kummeneje AS, «O.5382 Hell Bilservice AS, Lade. Enkel grunnundersøkelse med orienterende geotekniske vurderinger.,» 21.06.1985.
- [7] Kummeneje AS, «O.5454 Høybygg Lade allé 65. Grunnundersøkelse. Geoteknisk vurdering.,» 15.08.1985.
- [8] Rambøll Norge AS, «6080024 Haakon VIIIs gate 8 og 10.,» 21.02.2008.
- [9] Rambøll Norge AS, «6080850 Idrettshall Lade. Grunnundersøkelse.,» 20.02.2009.
- [10] Rambøll Norge AS, «6120506 Devlesvingen 48. Grunnundersøkelse. Datarapport.,» 26.06.2012.
- [11] Rambøll Norge AS, «6130228 Lade allé 59-63. Grunnundersøkelse. Datarapport.,» 29.04.2013.
- [12] Rambøll Norge AS, «1350004813 Ringe Park. Datarapport. Grunnundersøkelse.,» 04.09.2014.
- [13] Rambøll Norge AS, «1350004813. Ringve Park, byggetrinn 2. Grunnundersøkelse. Datarapport.,» 26.01.2015.

- [14] Rambøll Norge AS, «1350004813 Ringve Park, byggetrinn 3. Grunnundersøkelse. Datarapport.,» 24.08.2015.
- [15] Rambøll Norge AS, «1350004813 Ringve park, byggetrinn 4. Grunnundersøkelse. Datarapport.,» 25.01.2016.
- [16] NVE, Sikkerhet om kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper 7/2014, 2014.
- [17] NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurocode 0).
- [18] NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7).
- [19] NS-EN 1998-1:2004 + NA:2014 (Eurokode 8).
- [20] Statens Vegvesen , Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2017.

Tegninger

Tegning nr	Rev. nr	Tittel	Format	Målestokk
101	00	Oversiktskart	A4	1:50 000
102	00	Borplan	A3	1:1 500
103	00	Treaksialforsøk, pkt 4, lab 11	A4	
104	00	Treaksialforsøk, pkt 4, lab 12	A4	
105	00	Treaksialforsøk, pkt 6, lab 16	A4	
106	00	Ødometerforsøk, pkt 2, lab 3	A4	
107	00	Ødometerforsøk, pkt 2, lab 6	A4	
108	00	Ødometerforsøk, pkt 4, lab 11	A4	
109	00	Ødometerforsøk, pkt 4, lab 12	A4	
110	00	Ødometerforsøk, pkt 6, lab 16	A4	
111	00	Ødometerforsøk, pkt 6, lab 19	A4	
112	00	Ødometerforsøk, pkt 6, lab 20	A4	
113	00	CPTU-tolkning, pkt 4	A3	
114	00	Borplan, tolket sprøbruddmatr.	A4	1:1 500
115	00	Profil A-A		1:200
116	00	Profil B-B		1:200
117	00	Profil C-C		1:200



0	25.05.2018		AKM	MAGE	EBSK
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350025702 Målestokk: 1: 50 000 Status: Datarapport

Haakon VIIIs gate 4
Selvaag Bolig AS

OVERSIKTSKART

UTM32 (Euref89): 05726 70359

RAMBOLL

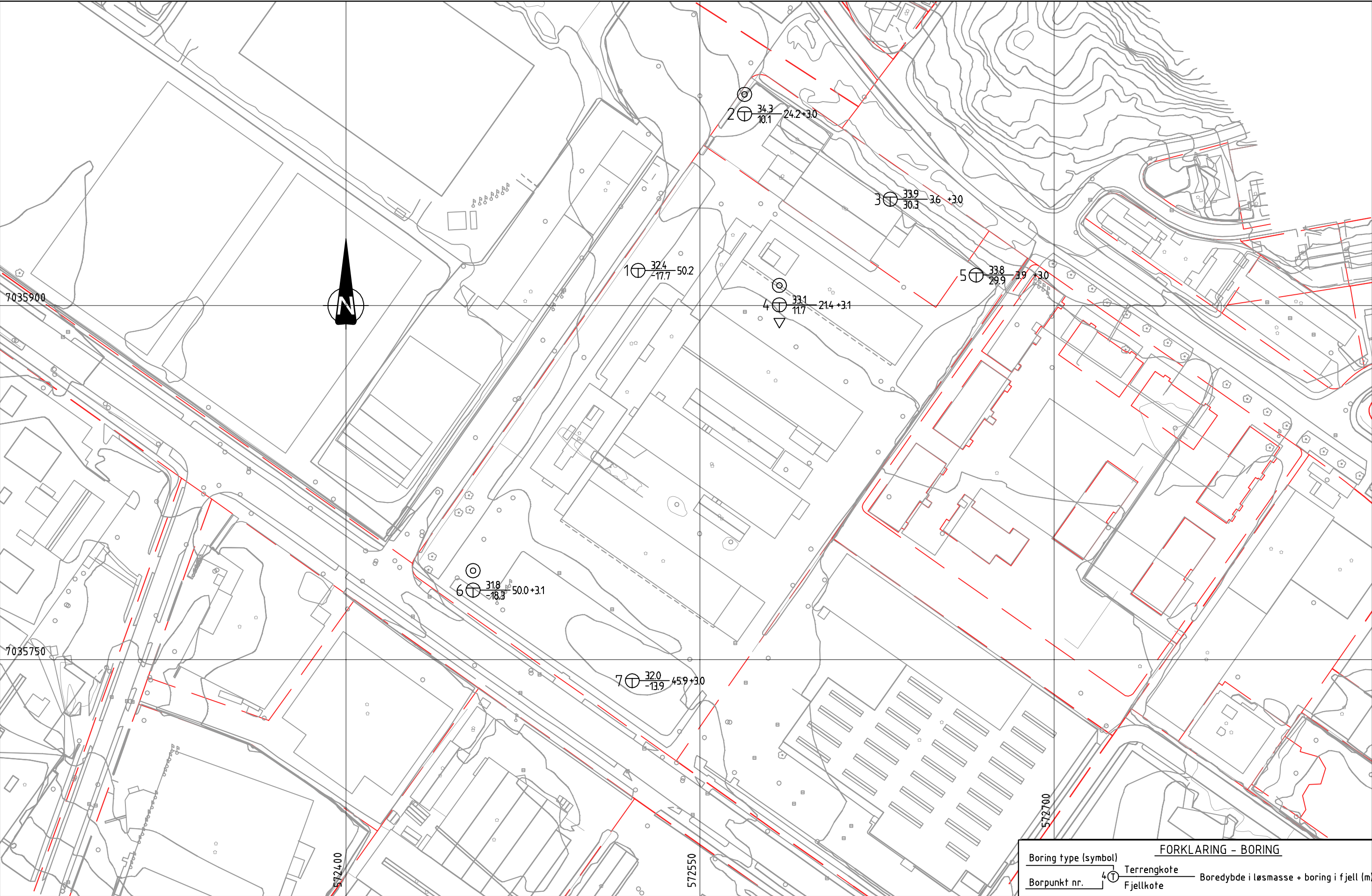
Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00

Tegning nr:

Rev:

101

0



FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	Terrengkote		
Borpunkt nr.	4	Fjellkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

00	25.05.2018		AKM	MAGE	EBSK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Haakon VIIs gate 4

OPPDRAGSGIVER
Selvaag Bolig AS

INNHold
SITUASJONSPLAN
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350025702	MÅLESTOKK 1:1500	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 102	REV. 0

RESULTATER FRA TREAKSIAL- OG ØDOMETERFORSØK

Oppdragsnavn **Haakon VIIIs gate 4**
Prosjekt nr. **1350025702**
Kunde **Selvaag Bolig ASA**

Utført av **Maj Gøril Bæverfjord**
Kontrollert av **Even Øiseth**
Godkjent av **Elisabeth Skuterud**

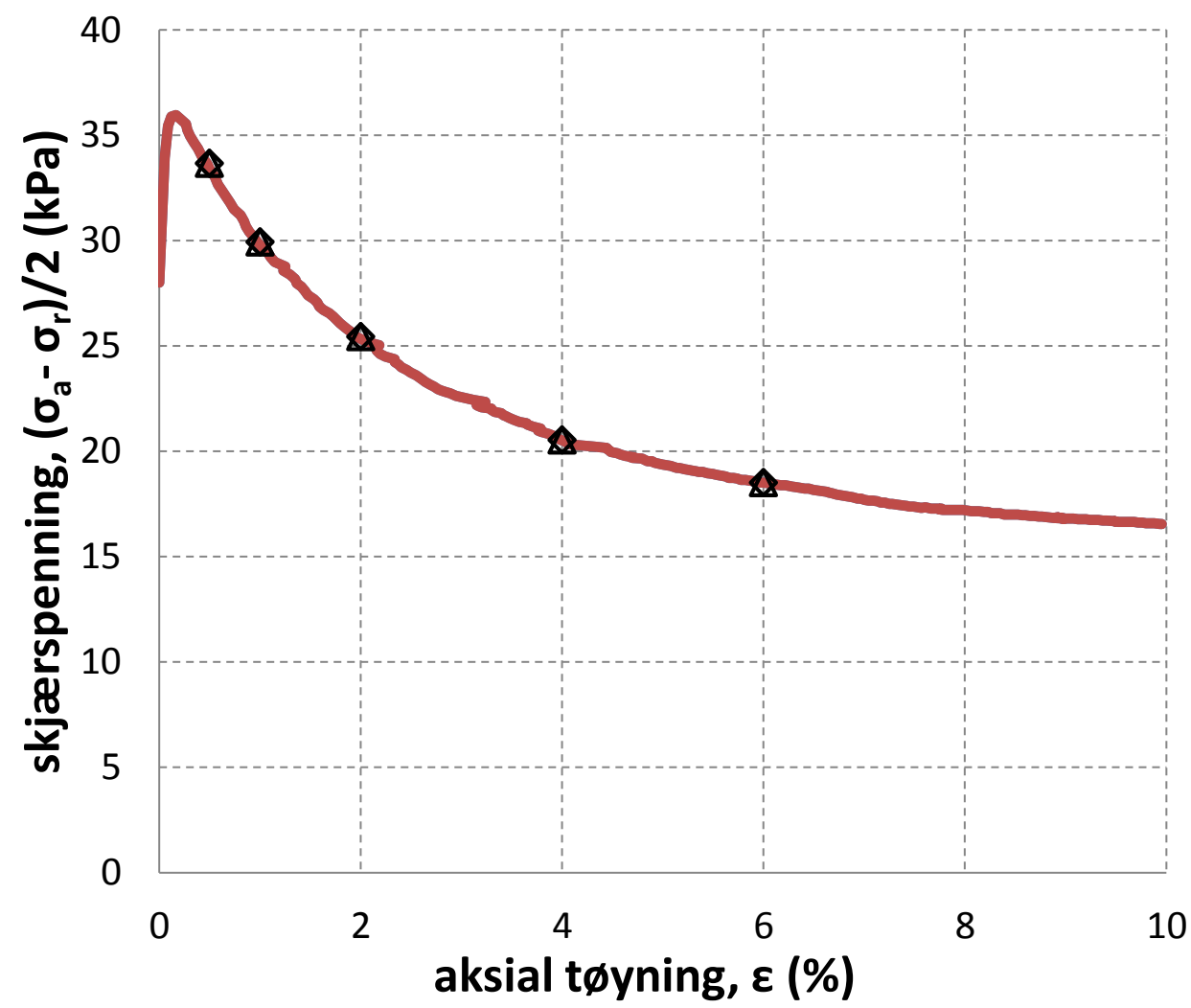
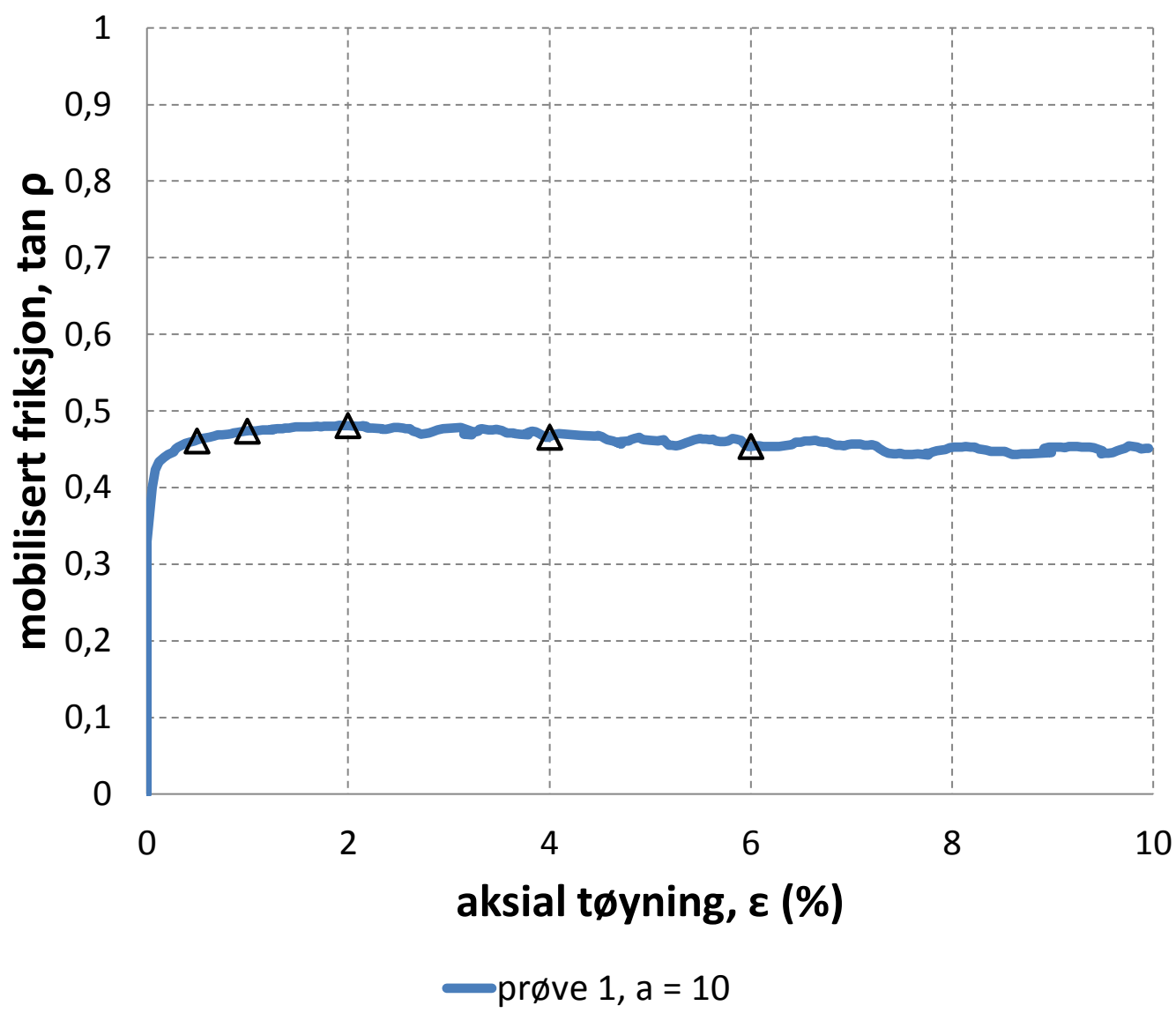
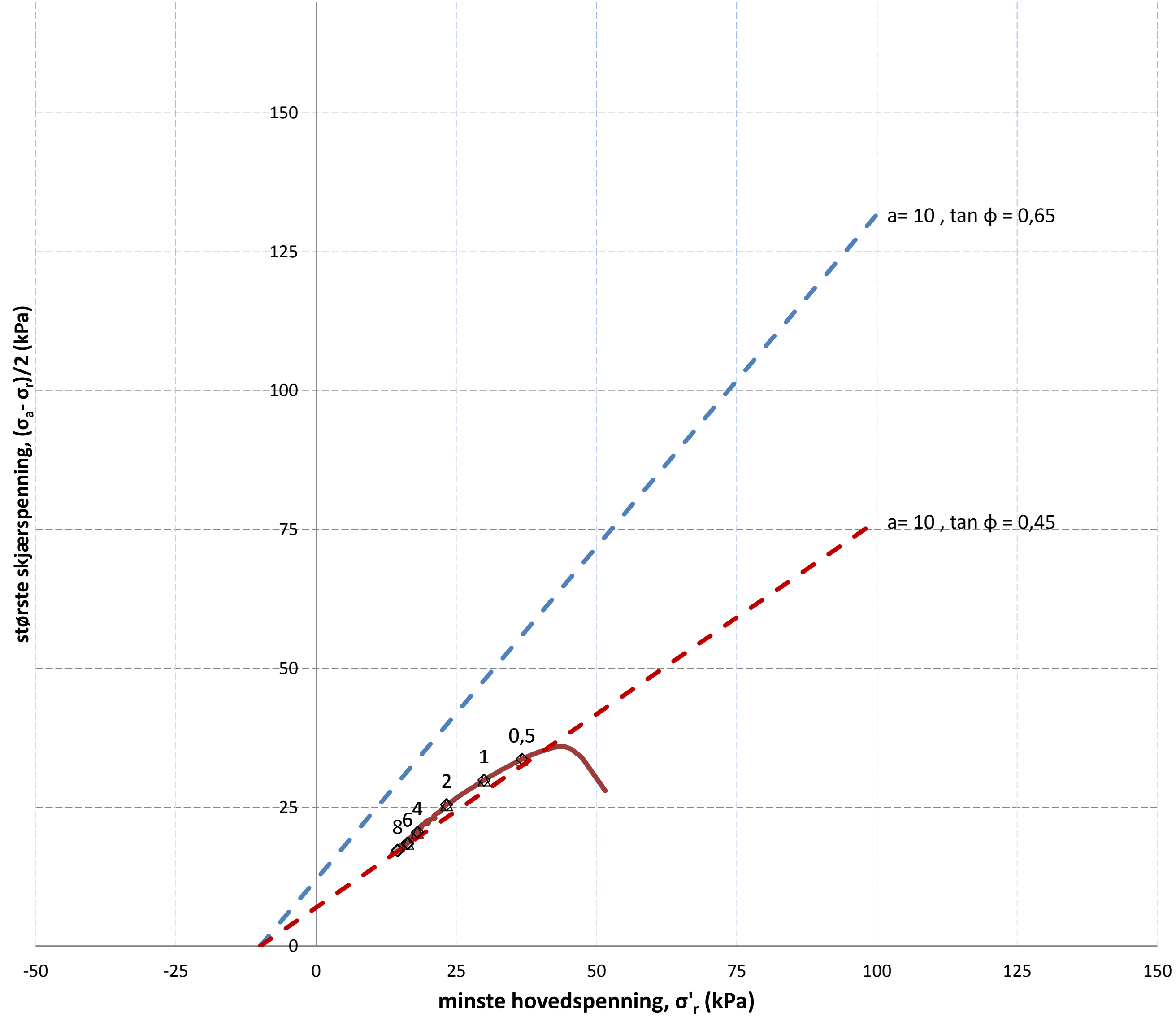
RESULTATER TREAKSIALFORSØK

Punkt	Labnr.	Dybde [m]	ϕ [°]	a [kPa]	s_u [kPa]	de/e_0	Klassifisering
4	11	9,4		10	37	0,042	God
4	12	12,6		10	50	0,059	God
6	16	3,6		10	20	0,077	Dårlig

RESULTATER ØDOMETERFORSØK

Punkt	Labnr.	Dybde [m]	M [MPa]	m	p'_c [kPa]	p'_o [kPa]	OCR
2	3	6,8	7	20	200	88	2,78
2	6	11,6	8	18	170	136	1,25
4	11	9,3	8	20	170	113	1,50
4	12	12,4	6	20	180	144	1,25
6	16	3,75	5	20	170	58	2,93
6	19	11,5	7	19	200	135	1,48
6	20	14,5	6	17	200	165	1,21

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	4	11	9,40m	CAUc	38,3	2,3	0,042	114	106	51	Leire



Haakon VII's gate 4

Selvaag Bolig AS

TREAKSIALFORSØK

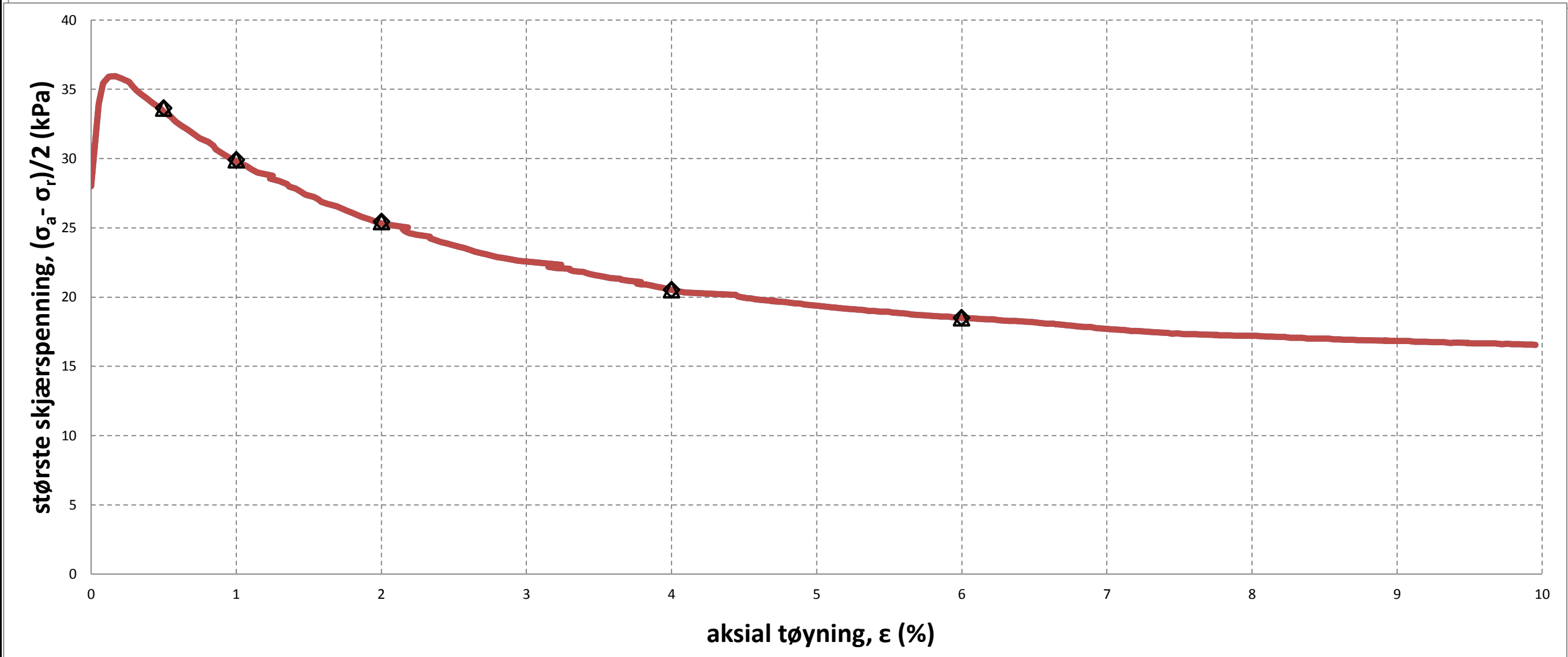
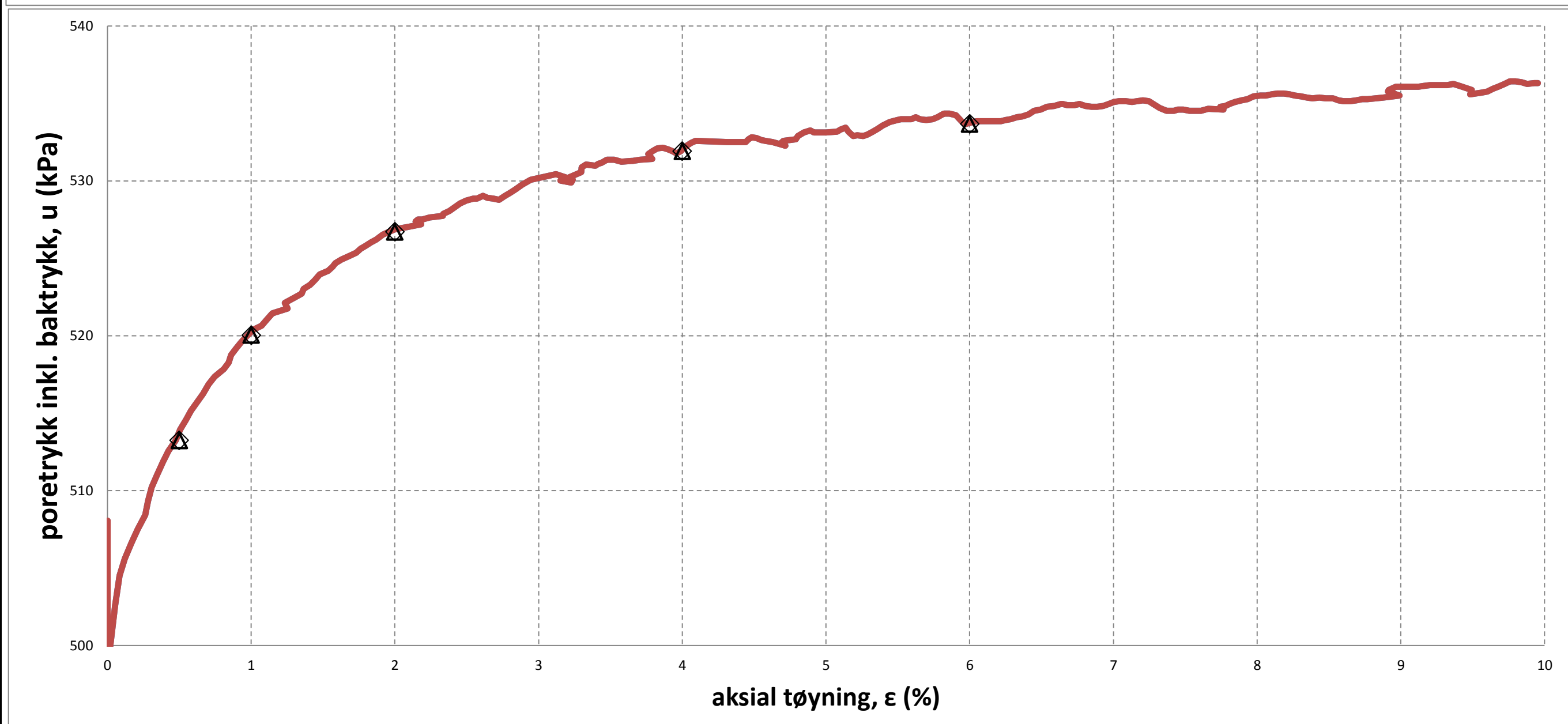
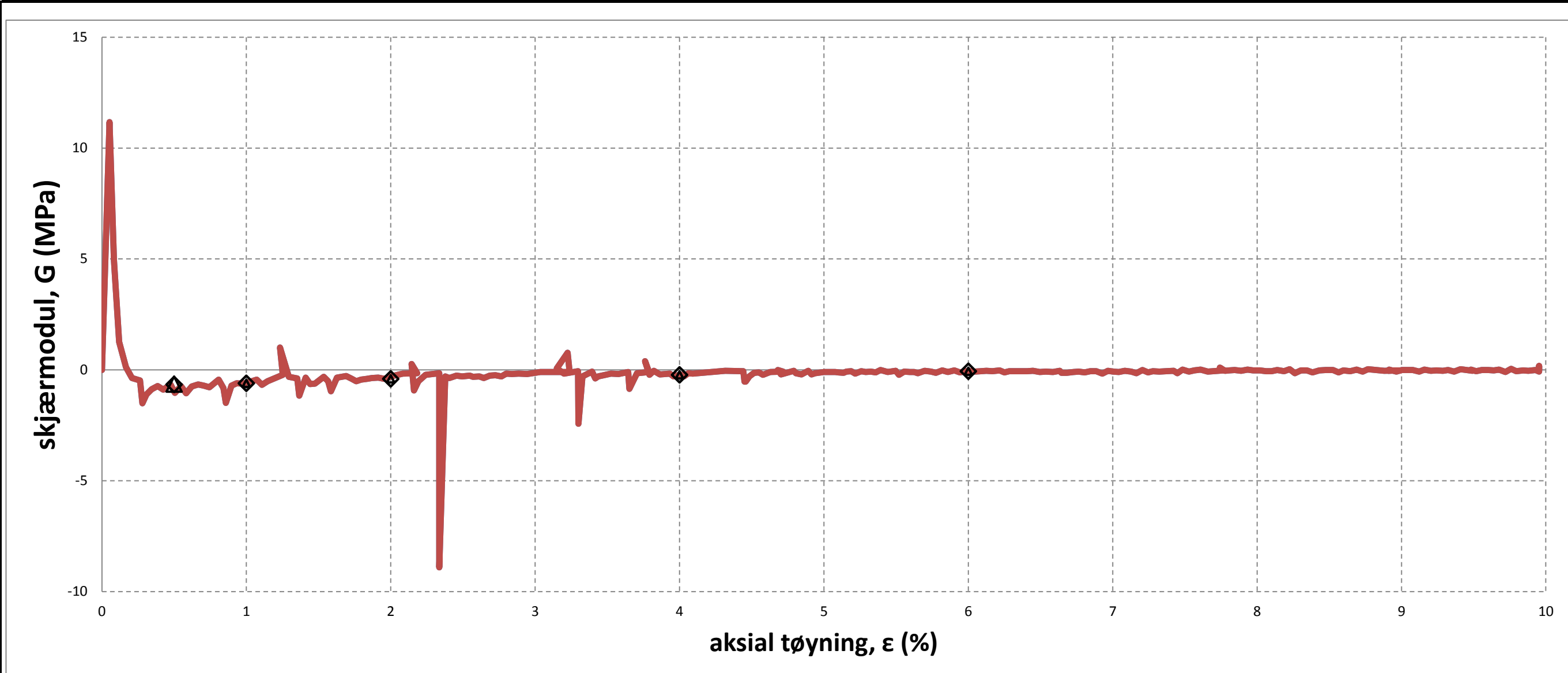
Oppdrag
1350025702

Tegn./kontr.
MAGE/EOI

Dato
02.07.2018

Bilag
-

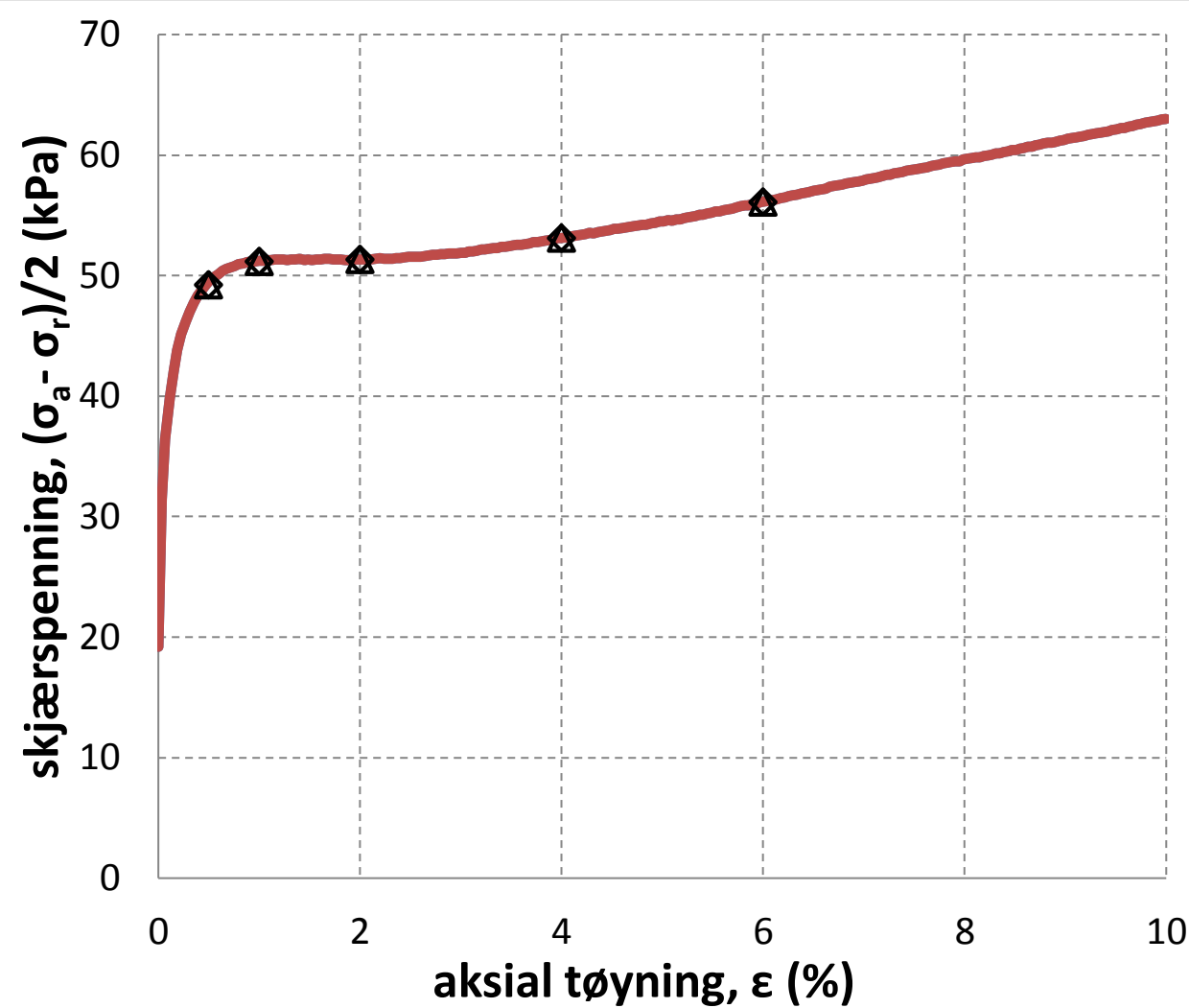
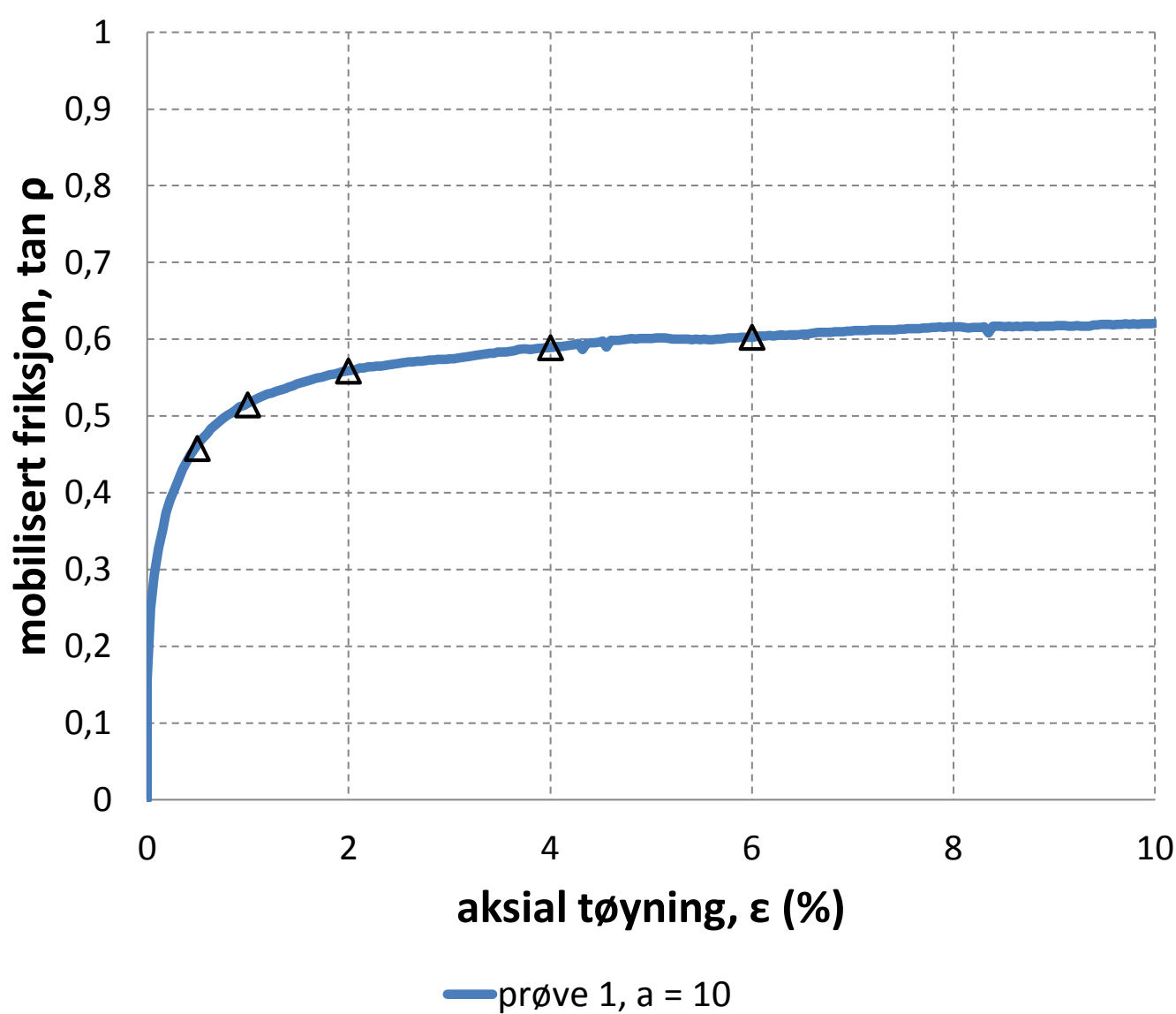
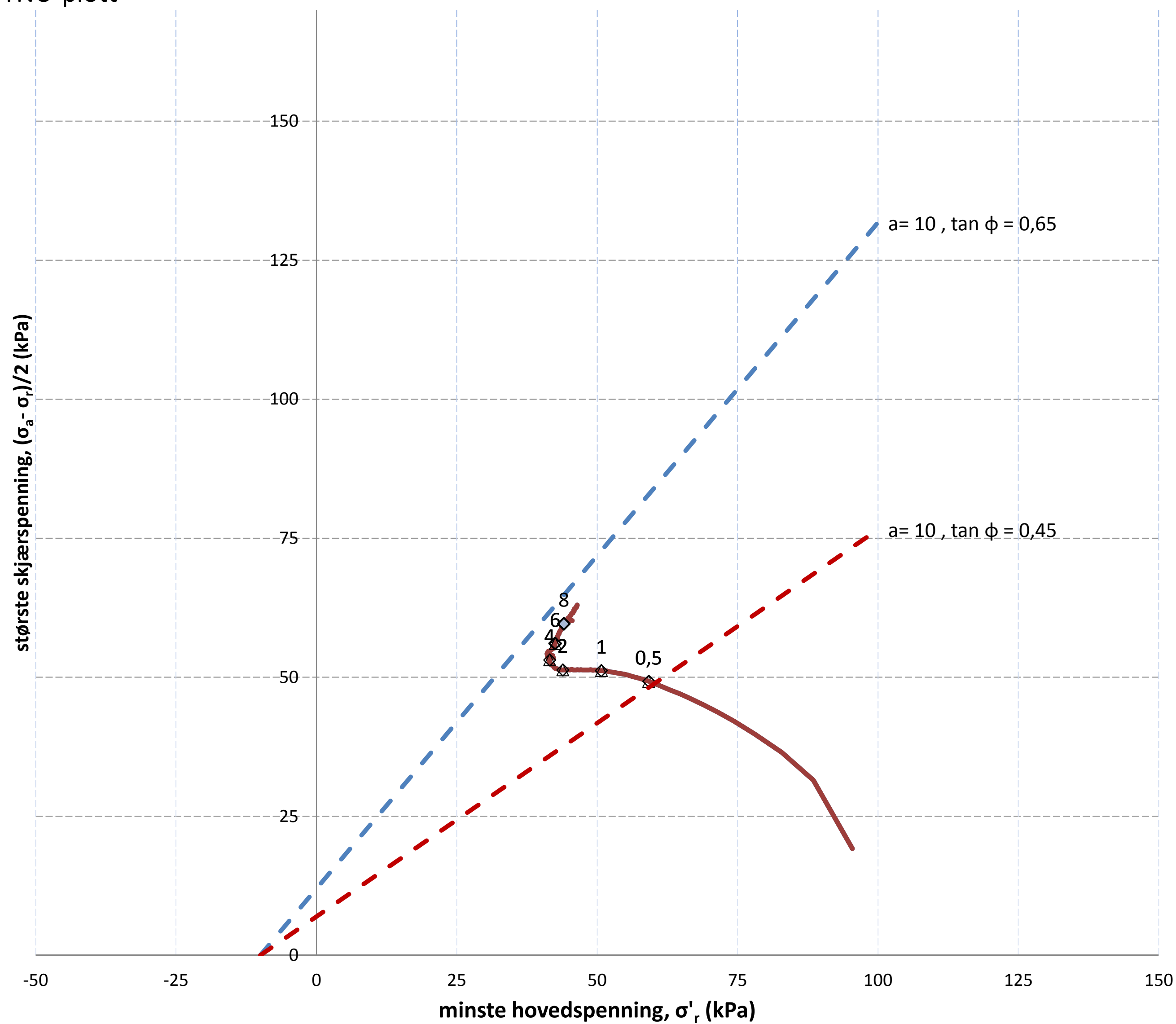
Tegn. Nr.
103



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	4	11	9,40m	CAUc	38,3	2,3	0,042	114	106	51	Leire

	Haakon VII's gate 4			Oppdrag 1350025702
	Selvaag Bolig AS		Tegn./kontr. MAGE/EOI	Bilag -
	TREAKSIALFORSØK		Dato 02.07.2018	Tegn. Nr. 103

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	4	12	12,60m	CAUc	22,0	2,3	0,059	146	133	95	Leire



Haakon VII's gate 4

Selvaag Bolig AS

TREAKSIALFORSØK

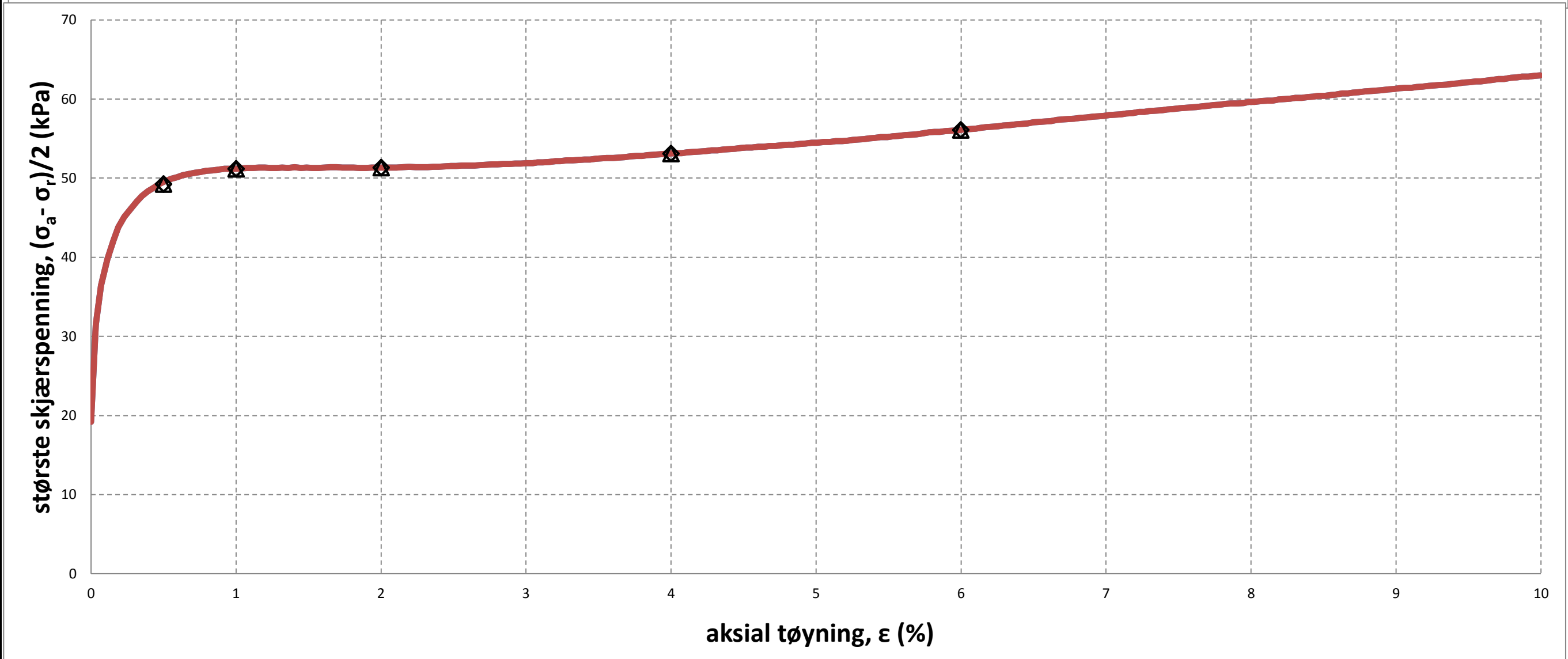
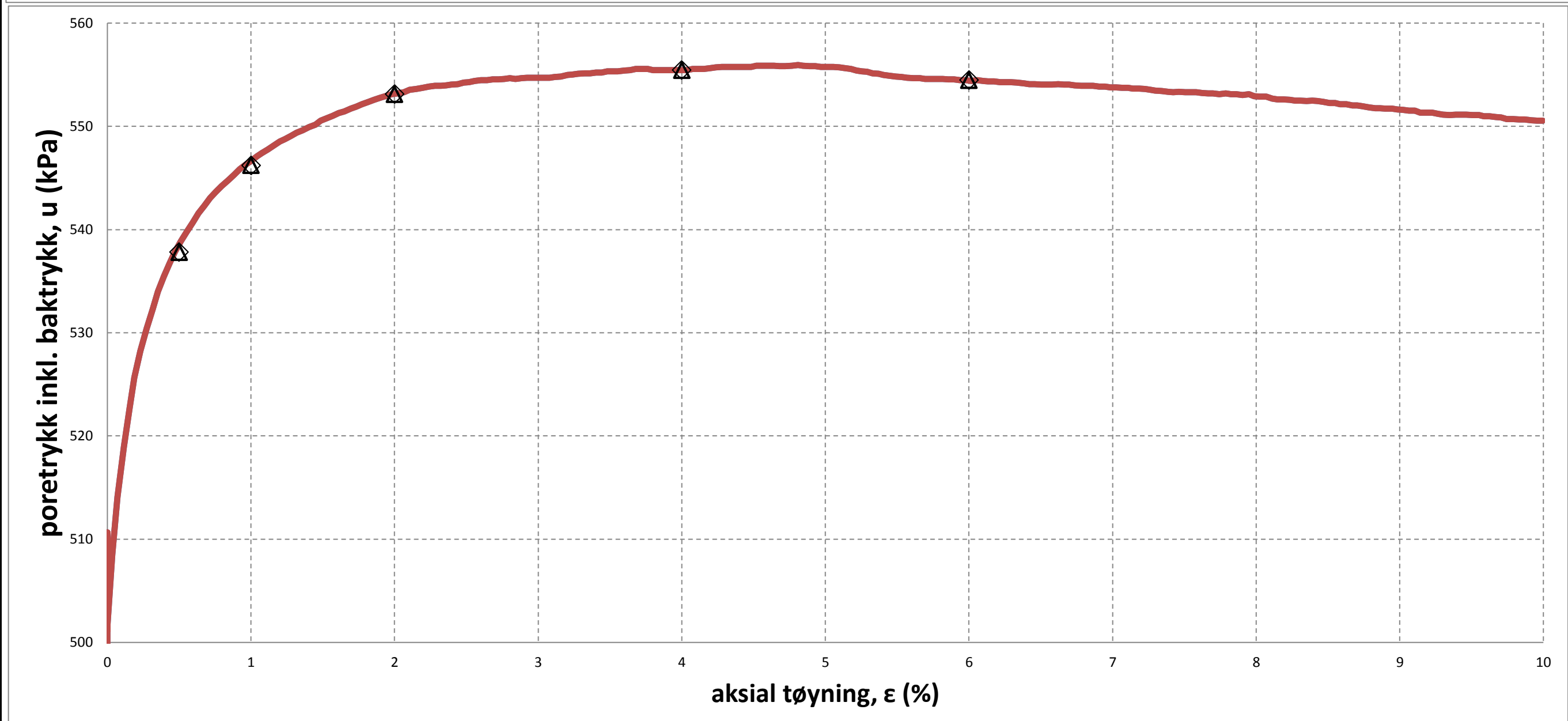
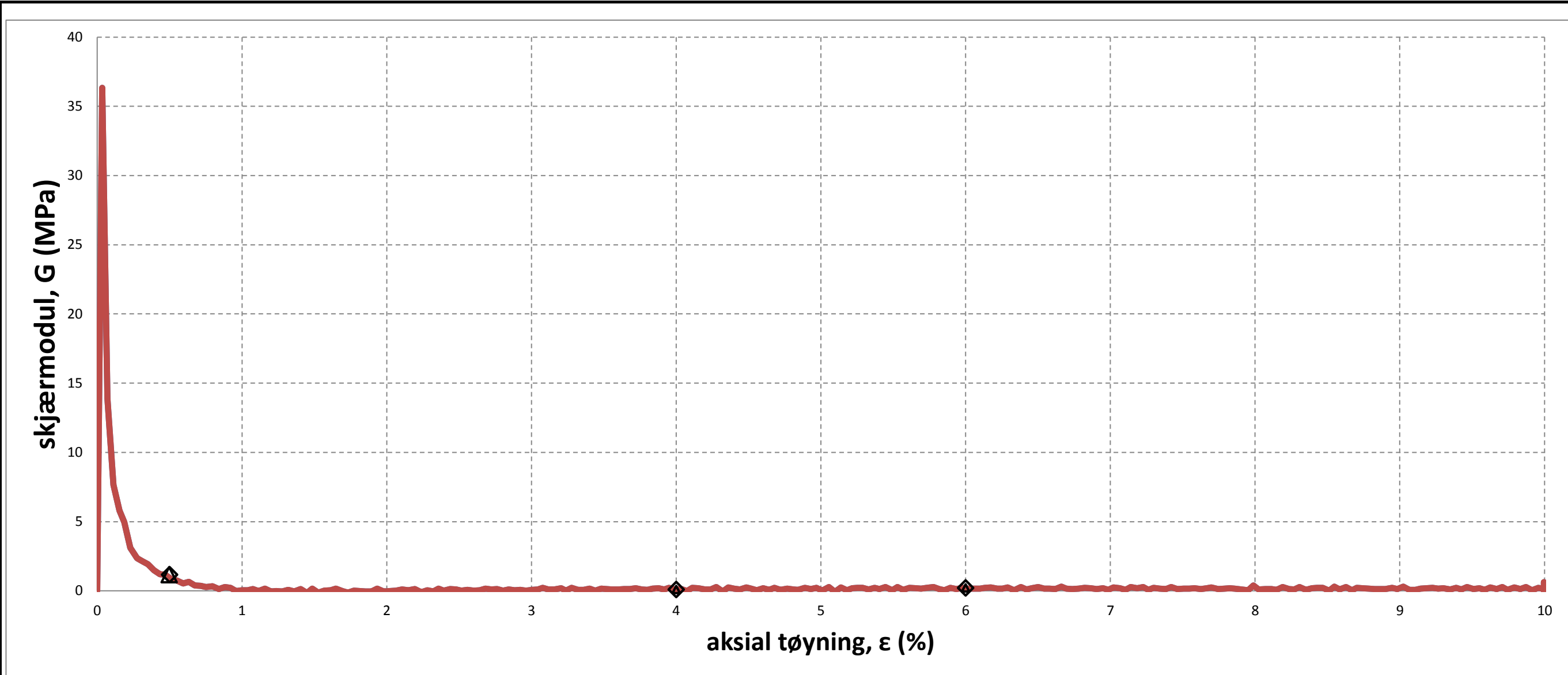
Oppdrag
1350025702

Tegn./kontr.
MAGE/EOI

Dato
02.07.2018

Bilag
-

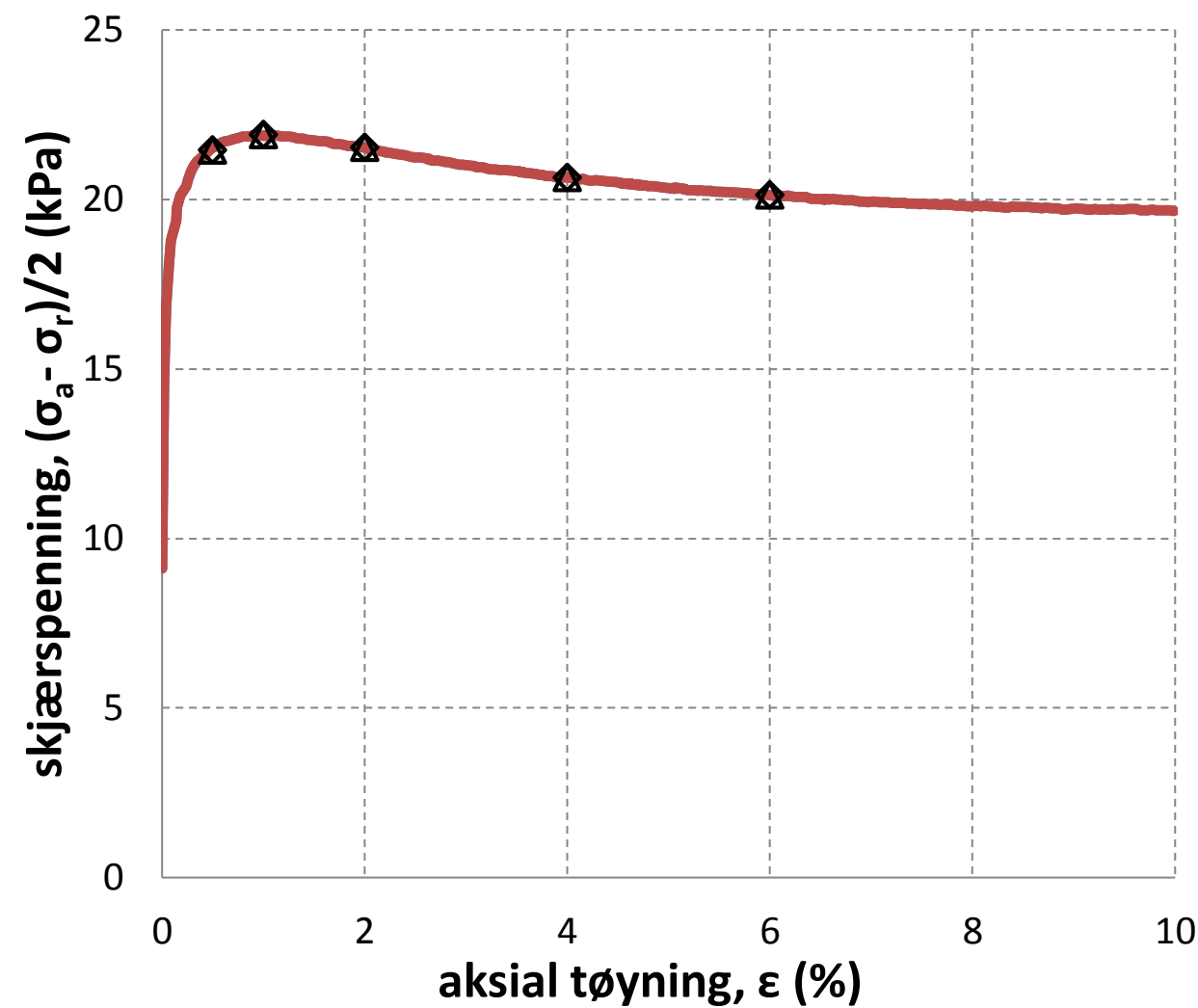
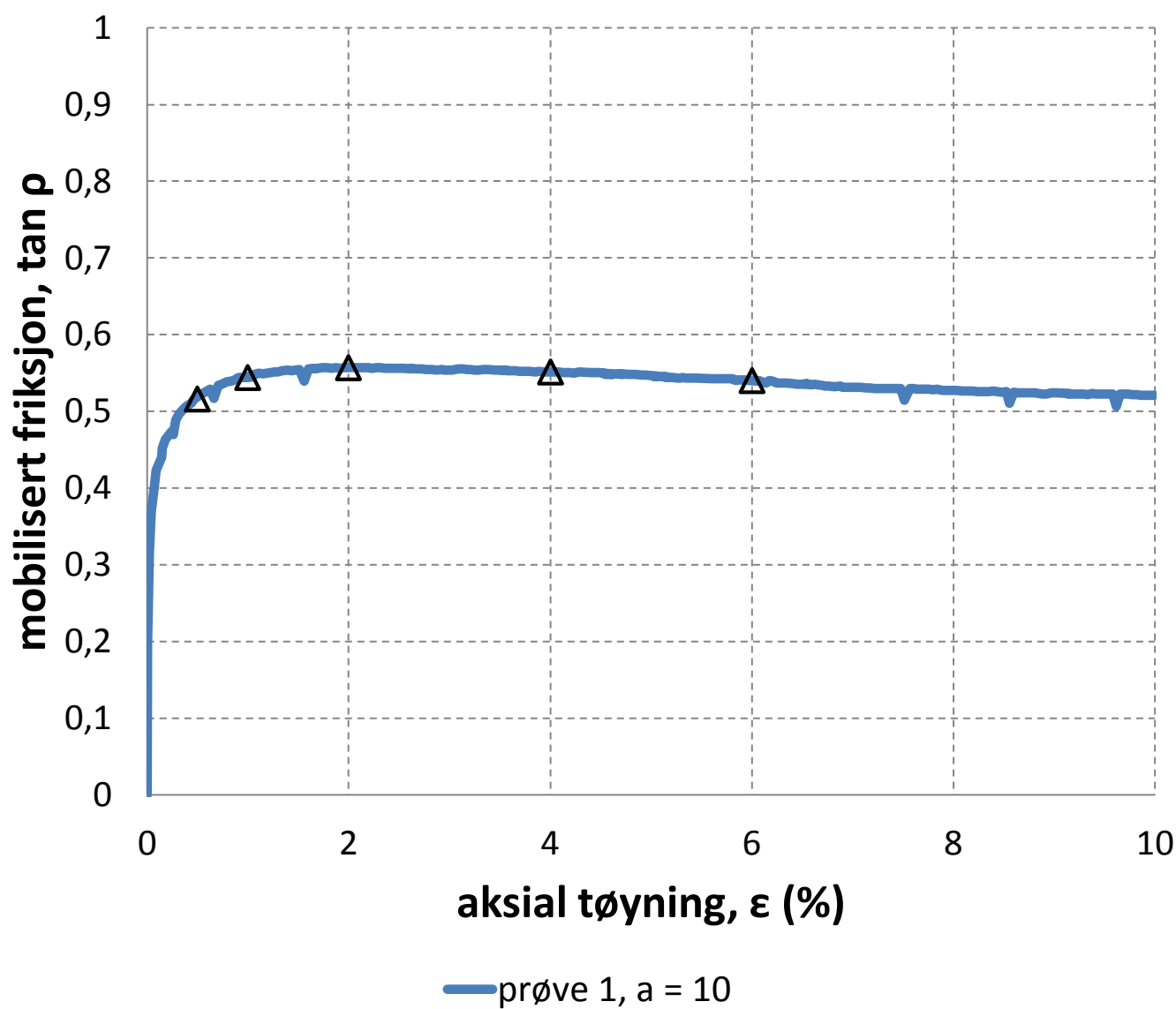
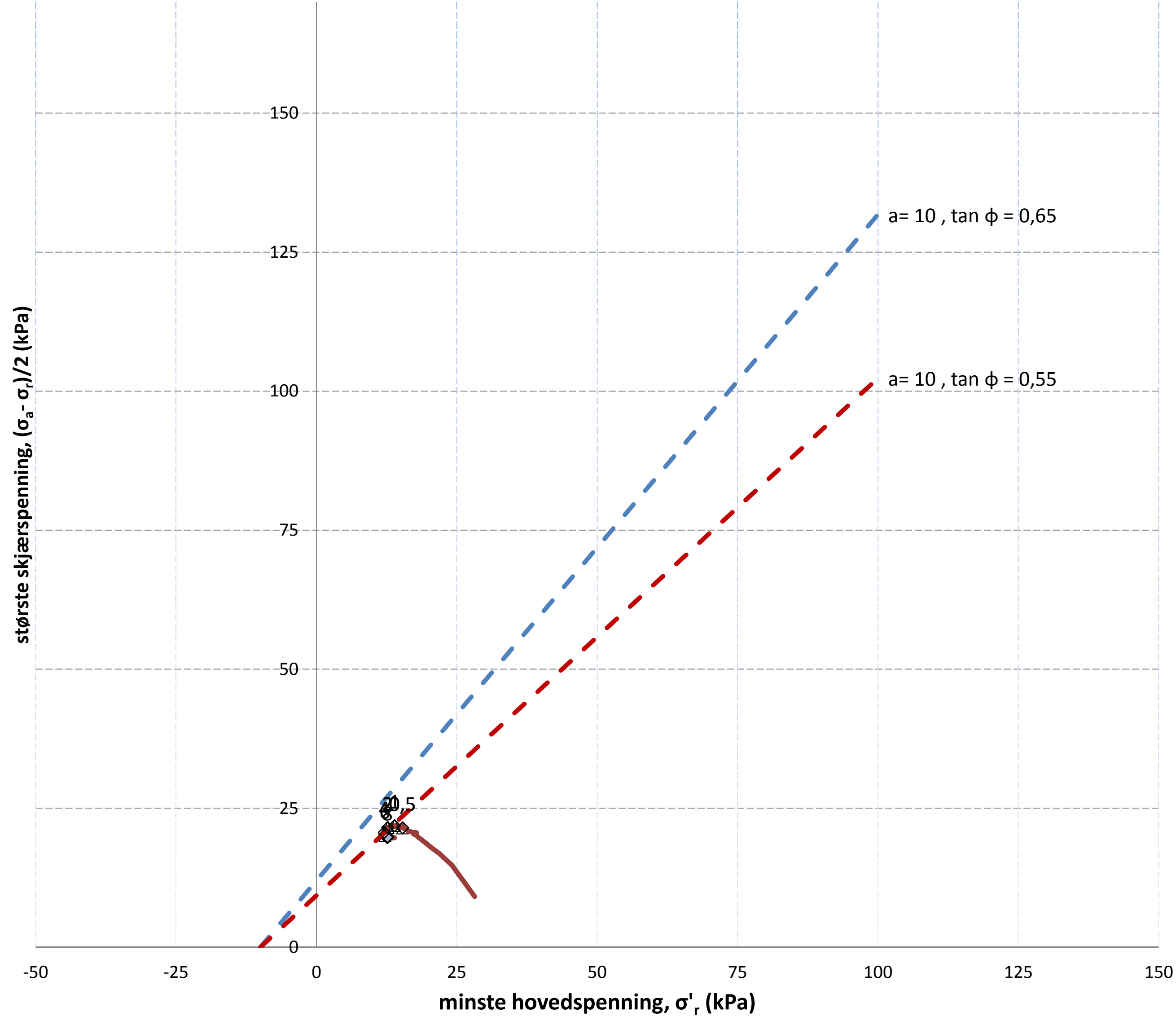
Tegn. Nr.
104



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	4	12	12,60m	CAUc	22,0	2,3	0,059	146	133	95	Leire

	Haakon Vills gate 4		Oppdrag 1350025702
	Selvaag Bolig AS	Tegn./kontr. MAGE/EOI	Bilag -
	TREAKSIALFORSØK	Dato 02.07.2018	Tegn. Nr. 104

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	6	16	3,60m	CAUc	31,6	3,6	0,077	56	46	28	Leire



Haakon VII's gate 4

Selvaag Bolig AS

TREAKSIALFORSØK

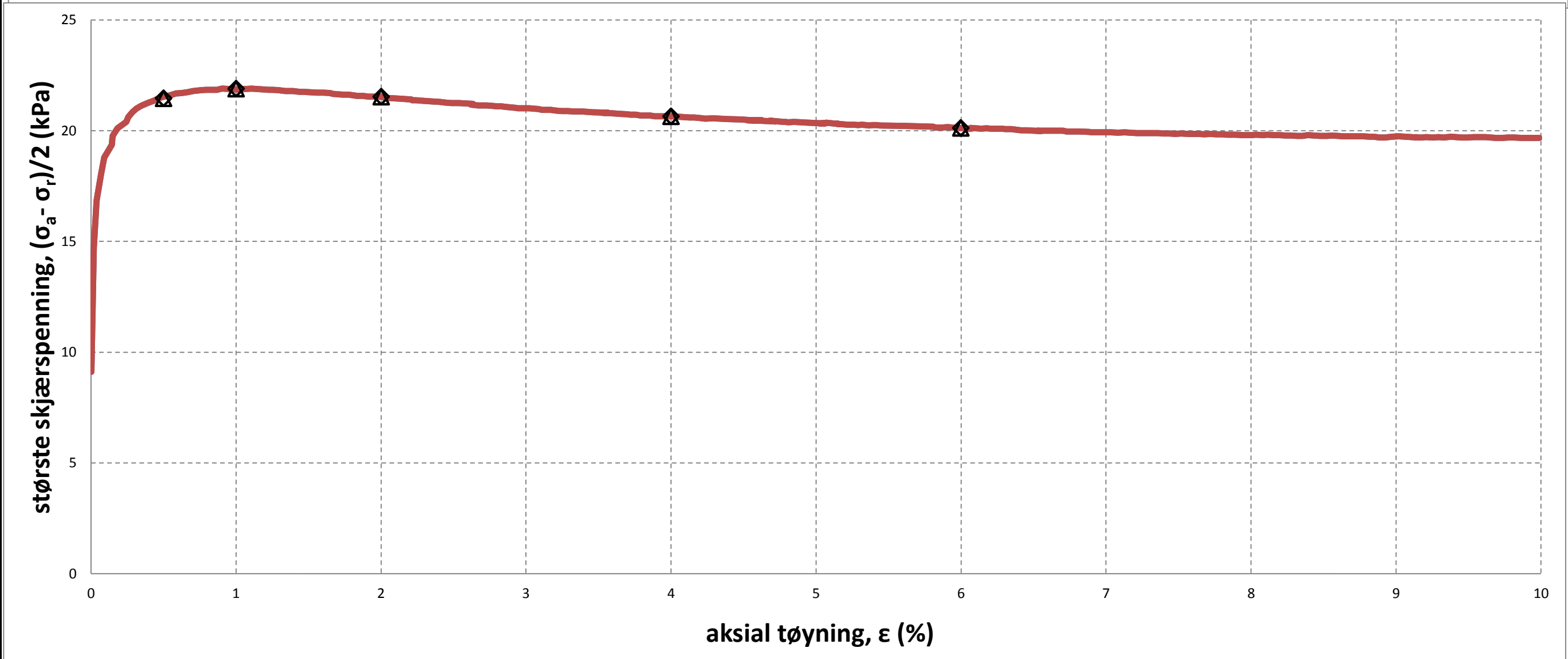
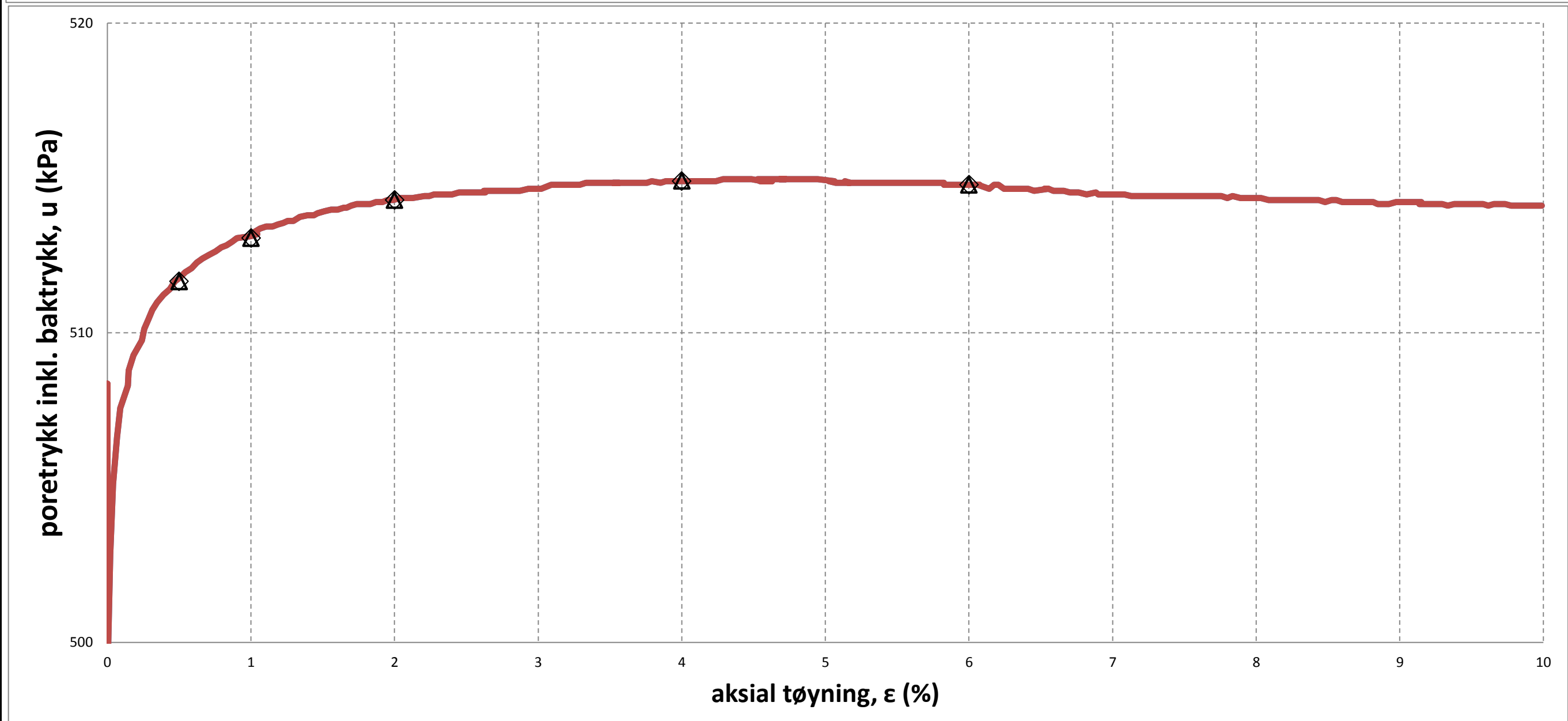
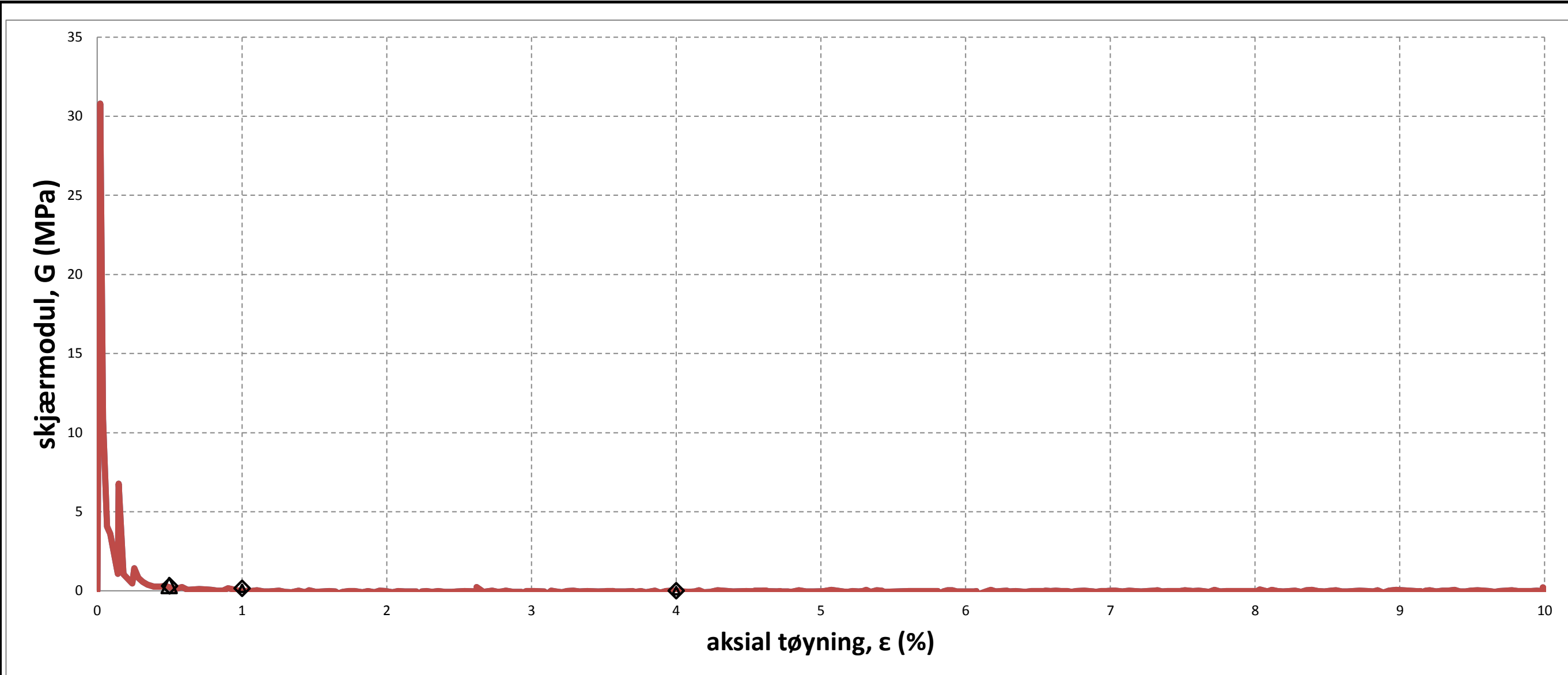
Oppdrag
1350025702

Tegn./kontr.
MAGE /EOI

Dato
02.07.2018

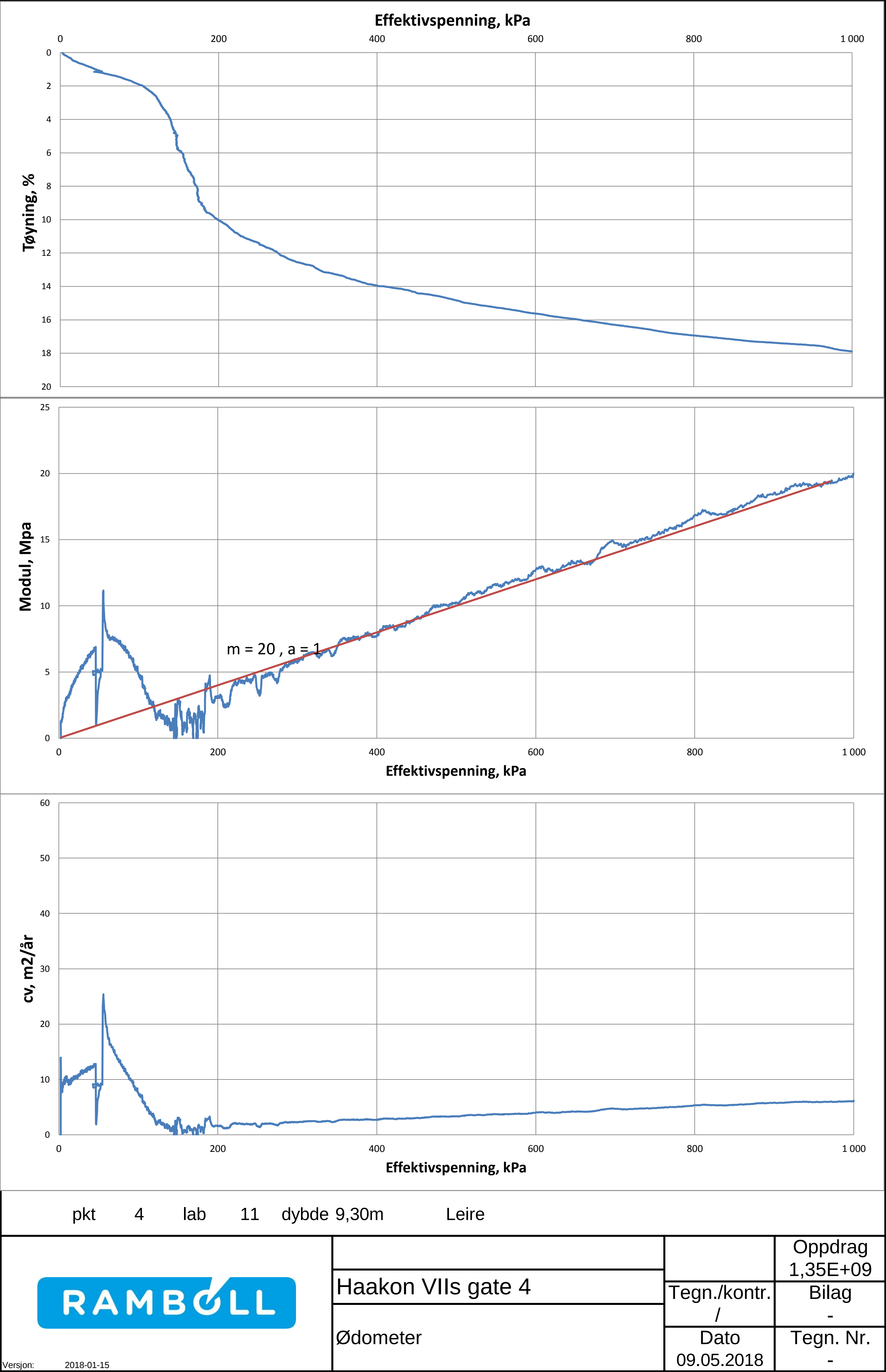
Bilag
-

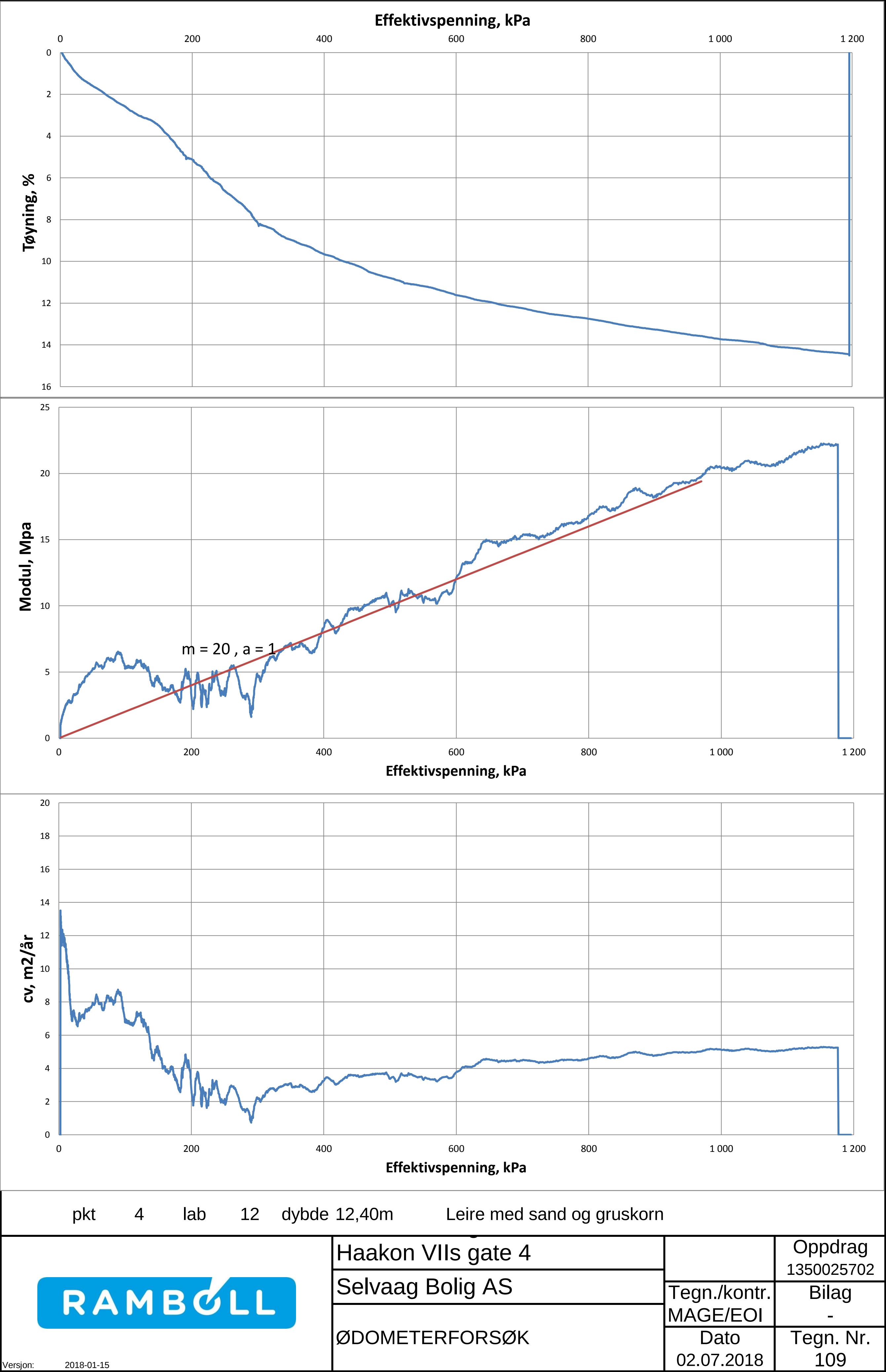
Tegn. Nr.
105

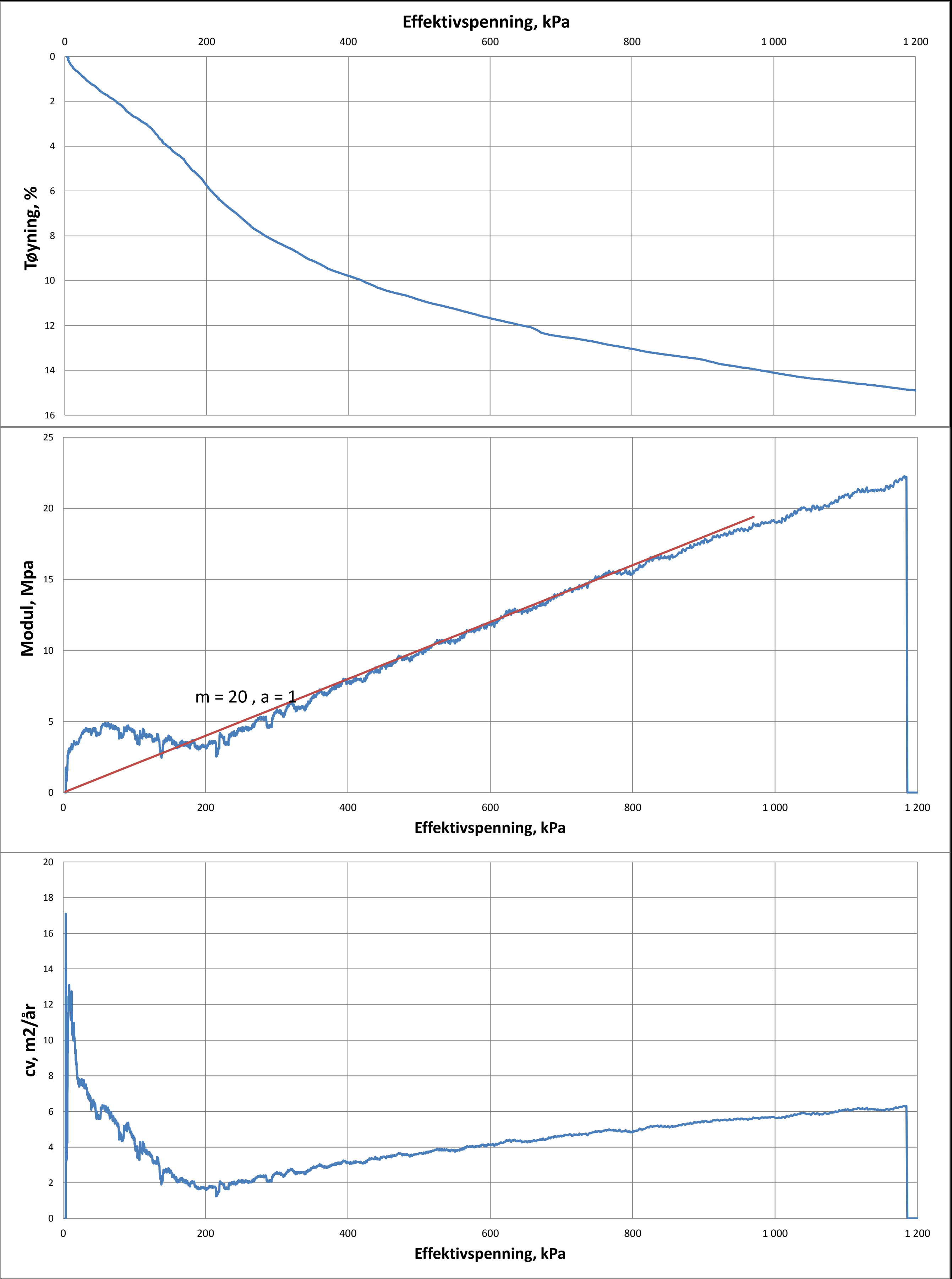


PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	6	16	3,60m	CAUc	31,6	3,6	0,077	56	46	28	Leire

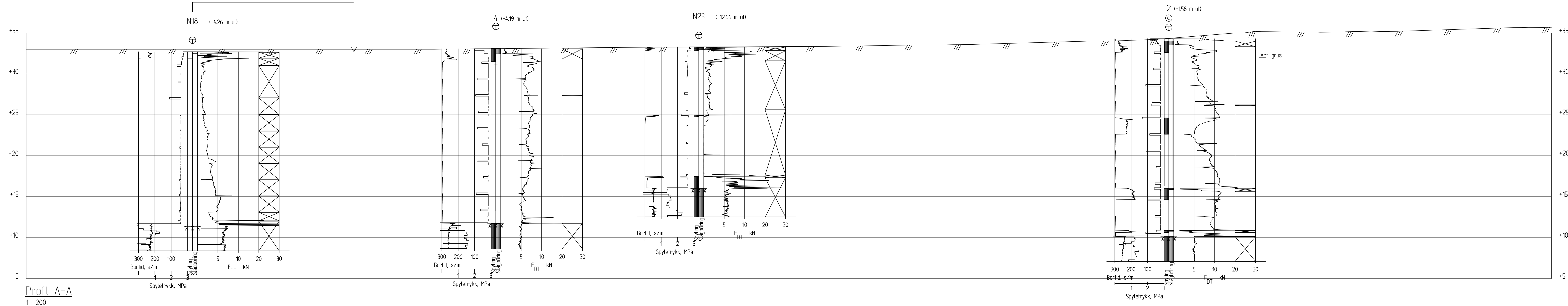
	Haakon Vills gate 4		Oppdrag 1350025702
	Selvaag Bolig AS	Tegn./kontr. MAGE /EOI	Bilag -
	TREAKSIALFORSØK	Dato 02.07.2018	Tegn. Nr. 105







pkt 6 lab 16 dybde 3,75m Leire			
	Haakon VII's gate 4		Oppdrag 1350025702
	Selvaag Bolig AS	Tegn./kontr. MAGE/EOI	Bilag -
	ØDOMETERFORSØK	Dato 02.07.2018	Tegn. Nr. 110
Version: 2018-01-15			



Profil A-A
1 : 200

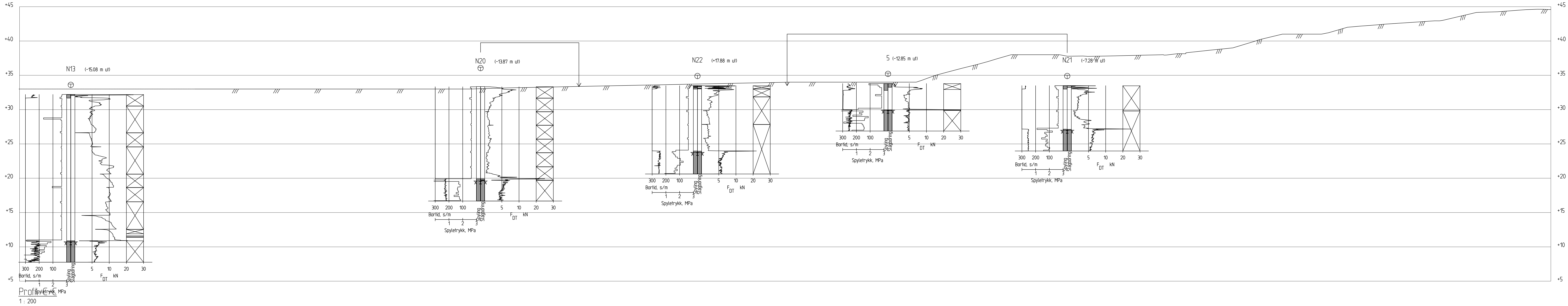
00	05.07.2018		BVN	MAGE	EBSK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDAG	Haakon VIIs gate 4
OPPDAGSGIVER	Selvaag Bolig AS

INNHold	PROFIL
⊕ Totalsondering	

OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350025702	1:200	01	01
TEGNING NR.			REV.
115			0



00	05.07.2018		BVN	MAGE	EBSK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG	Haakon VIIs gate 4
OPPDRAGSGIVER	Selvaag Bolig AS

INNHold	PROFIL
⊕	Totalsondering
⊙	Prøveserie

OPPDRAG NR.	1350025702	MÅLESTOKK	1:200	BLAD NR.	01	AV	01
TEGNING NR.						REV.	0
117							